

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    4 月    4 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 0 1 8 2 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 0 1 8 2 6 ]

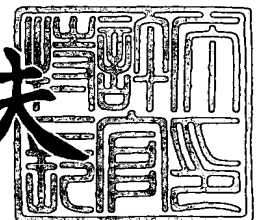
出      願      人                      松 下 電 器 産 業 株 式 会 社  
Applicant(s):



2 0 0 4 年    3 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 4 7 9 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022040356

【提出日】 平成15年 4月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 6/16  
G11B 19/28  
H02P 6/06

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 田米 正樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 森 英明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 長瀬 久典

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 後藤 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100062926

【弁理士】

【氏名又は名称】 東島 隆治

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100113479

【弁理士】

【氏名又は名称】 大平 覺

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 031691

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0217288

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モータ及びディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロータと、

複数相のコイルと、

複数個の第 1 の駆動トランジスタと複数個の第 2 の駆動トランジスタとを含み、前記複数相のコイルに電力を供給する電力供給手段と、

前記複数相のコイルの端子電圧に応動して前記ロータの回転位置を検出する位置検出手段と、

前記位置検出手段の出力する位置信号に応動して前記電力供給手段による前記複数相のコイルへの通電を制御する通電制御手段と、

速度指令信号を出力する指令手段と、

前記電力供給手段の前記複数個の第 1 の駆動パワートランジスタと前記複数個の第 2 の駆動パワートランジスタの少なくとも 1 個のパワートランジスタを前記速度指令信号に応動して高周波スイッチング動作させるスイッチング動作手段と、を具備するモータであって、

前記位置検出手段は、前記コイルの未通電相の端子電圧と前記複数相コイル共通電位の中点電圧との比較出力により得られる電圧比較信号に応動して前記ロータの回転位置を検出する検出信号と前記検出信号の論理を反転して生成された反転検出信号とを切換えて出力する位置検出信号切換手段を備え、前記高周波スイッチング動作のオン動作中は前記位置検出信号切換手段の出力信号を前記位置信号として用いることを特徴とするモータ。

【請求項 2】 前記位置検出信号切換手段は、前記位置信号に基づいて得られる前記ロータの回転速度が所定回転数を超えているか否かを判定し、前記所定回転数を超えた場合には状態判定信号を出力する状態判定手段を備え、少なくとも 1 回の前記状態判定信号の入力により、前記ロータの回転位置を検出する検出信号と前記検出信号の論理を反転して生成された反転検出信号との切換えを行うことを特徴とする請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 3】 前記位置検出信号切換手段は、少なくとも 1 回の前記位置信

号の入力により、前記ロータの回転位置を検出する検出信号と前記検出信号の論理を反転して生成された反転検出信号との切換えを行うことを特徴とする請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 4】 前記位置検出信号切換え手段は、少なくとも 1 回の前記状態判定信号と少なくとも 1 回の前記位置信号を論理積した信号の入力により、前記ロータの回転位置を検出する検出信号と前記検出信号の論理を反転して生成された反転検出信号との切換えを行うことを特徴とする請求項 2 に記載のモータ。

【請求項 5】 前記位置検出信号切換え手段は、前記高周波スイッチング動作の有無を判定するスイッチング動作判定手段を備え、少なくとも 1 回の前記高周波スイッチング動作が行われている場合に前記高周波スイッチング動作判定手段から出力される PWM 動作信号と前記状態判定信号との論理積の PWM 動作状態判定信号の入力により、前記ロータの回転位置を検出する検出信号と前記検出信号の論理を反転して生成された反転検出信号との切換えを行うことを特徴とする請求項 2 に記載のモータ。

【請求項 6】 前記速度指令信号に応動した通電開始状態から第 1 の所定時間内に前記 PWM 動作信号が出力されない場合に、少なくとも 1 回の前記高周波スイッチング動作を第 2 の所定時間内、強制的に行わせる強制高周波スイッチング手段を備え、前記第 2 の所定時間は前記状態判定信号が出力されるまでとすることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のモータ。

【請求項 7】 前記スイッチング動作手段は、前記高周波スイッチング動作のオフからオンへの変化時点を含む第 3 の所定時間において前記位置信号を出力する前記高周波スイッチング動作のオフ動作中の検出動作を禁止し、前記第 3 の所定時間以降において前記高周波スイッチング動作のオン動作中の検出動作を実施するオン動作検出手段と、前記高周波スイッチング動作のオンからオフへの変化時点を含む第 4 の所定時間において前記位置信号を出力する高周波スイッチング動作のオン動作中の検出動作を禁止し、前記第 4 の所定時間以降において高周波スイッチング動作のオフ動作中の検出動作を実施するオフ動作検出手段と備え、前記オン動作検出手段の出力と前記オフ動作検出手段の出力とを前記状態判定信号に応動して切換えることを特徴とする請求項 2 に記載のモータ。

【請求項 8】 前記位置検出手段は、前記複数相のコイルの端子電圧と、前記複数相のコイルの中性点電圧または前記複数相のコイルの端子電圧から擬似的に構成した中性点電圧とを直接比較することにより前記ロータの回転位置を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のモータ。

【請求項 9】 少なくとも、ディスクから信号再生を行う、または、ディスクに信号記録を行うヘッド手段と、

少なくとも、前記ヘッド手段の出力信号を処理して再生情報信号を出力する、または、記録情報信号を信号処理して前記ヘッド手段に出力する情報処理手段と

、前記ディスクを直接的に回転駆動させるロータと、

複数相のコイルと、

複数個の第 1 の駆動トランジスタと複数個の第 2 の駆動トランジスタとを含み、前記複数相のコイルに電力を供給する電力供給手段と、

前記複数相のコイルの端子電圧に応動して前記ロータの回転位置を検出する位置検出手段と、

前記位置検出手段の出力する位置信号に応動して前記電力供給手段による前記複数相のコイルへの通電を制御する通電制御手段と、

速度指令信号を出力する指令手段と、

前記電力供給手段の前記複数個の第 1 の駆動パワートランジスタと前記複数個の第 2 の駆動パワートランジスタの少なくとも 1 個のパワートランジスタを前記速度指令信号に応動して高周波スイッチング動作させるスイッチング動作手段と

、を具備するディスク装置であって、

前記位置検出手段は、前記コイルの未通電相の端子電圧と前記複数相コイル共通電位の midpoint 電圧との比較出力により得られる電圧比較信号に応動して前記ロータの回転位置を検出する検出信号と前記検出信号の論理を反転して生成された反転検出信号とを切換えて出力する位置検出信号切換手段を備え、前記高周波スイッチング動作のオン動作中は前記位置検出信号切換手段の出力信号を前記位置信号として用いることを特徴とするディスク装置。

**【発明の詳細な説明】****【発明の属する技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、P W Mセンサレス駆動を行うモータ、及びそのモータを用いたディスク装置に関するものである。

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

図 2 1 は従来のモータの構成を示すブロック図であり、この図 2 1 を用いて、従来のモータの動作を簡単に説明する。ロータ 1 0 1 0 は永久磁石による界磁部を有し、3 相のコイル 1 0 1 1、1 0 1 2、1 0 1 3 との相互作用により回転力を発生する。電力供給器 1 0 2 0 は、3 個ずつに上側と下側に分かれたパワートランジスタを含んで構成され、上側と下側の各パワートランジスタが直列接続され、その接続点に各相のコイルの一端が接続されている。上側パワートランジスタ及び下側パワートランジスタを含んで構成された電力供給器 1 0 2 0 は、コイル 1 0 1 1、1 0 1 2、1 0 1 3 への電力供給を行う。位置検出器 1 0 3 0 は各コイル 1 0 1 1、1 0 1 2、1 0 1 3 の一端の端子電圧 V 1、V 2、V 3 と他端の共通電圧 V c とを比較し、その比較結果に応動した検出パルス信号 F G を出力する。指令器 1 0 4 0 はロータ 1 0 1 0 を速度制御する速度指令信号 E C をスイッチング制御器 1 0 5 0 へ出力する。スイッチング制御器 1 0 5 0 は指令器 1 0 4 0 の速度指令信号 E C に応動して電力供給器 1 0 2 0 のパワートランジスタを高周波スイッチング動作させるための P W M 信号 W p を通電制御器 1 0 6 0 へ出力する。通電制御器 1 0 6 0 は位置検出器 1 0 3 0 の検出パルス信号 F G とスイッチング制御器 1 0 5 0 の P W M 信号 W p に応動してコイル 1 0 1 1、1 0 1 2、1 0 1 3 への通電を制御するための通電制御信号 N 1、N 2、N 3 及び M 1、M 2、M 3 を電力供給器 1 0 2 0 へ出力する。これにより、電力供給器 1 0 2 0 がコイル 1 0 1 1、1 0 1 2、1 0 1 3 に対して通電制御された電力供給を行い、モータ 1 0 1 0 は P W M センサレスで駆動される。

**【0 0 0 3】**

さらに、従来のモータにおいては、ロータ位置検出の誤動作を防止するために

、高周波スイッチング動作に応じたマスク処理を行った出力信号を通電切換えに用いる位置検出信号として用いている（例えば、特許文献1参照）。

#### 【0004】

上記のように構成された従来のモータにおいては、コイルの中性点が高周波スイッチング動作のオフ状態の時に、電源電圧もしくはグランド電圧に引き込まれ、位置検出動作を行うことが困難になる。このような問題を解決するために、別の構成の従来のモータにおいては、高周波スイッチング動作のオン動作中にのみ位置検出動作を行わせるものがあった。（例えば、特許文献2参照。）

#### 【0005】

【特許文献1】 特開平11-4595号公報

【特許文献2】 特開平8-223970号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような従来のモータの構成においては次のような課題があった。従来のモータでは、位置検出器1030において各コイル1011、1012、1013の一端の端子電圧V1、V2、V3と共通電圧Vcとを比較して、その比較結果に応動した検出パルス信号FGを通電制御器1060へ出力し、通電制御器1060は検出パルス信号FGに応動した上側通電制御信号N1、N2、N3及び下側通電制御信号M1、M2、M3を電力供給器1020へ出力している。これにより、電力供給器1020はコイル1011、1012、1013に電力を供給し、モータのセンサレス駆動を行わせていた。したがって、起動初期において位置検出器1030でロータ位置を誤検出した場合、その誤検出した情報により通電制御を行って、センサレス駆動が実施されるため、従来のモータでは起動失敗を引き起こす可能性が高いという問題があった。

#### 【0007】

起動初期においてはロータ位置が不定であり、回転速度が遅いため、コイル1011、1012、1013に誘起される逆起電圧が小さく、ロータ位置検出を正確に行うことは困難であった。したがって、従来のモータのセンサレス駆動においては、起動失敗を起こすことがあり、大きな問題を有していた。特に、モータ



タをPWMセンサレス起動させる場合には、PWM動作による電流変化に伴う誘導電圧が検出相の端子電圧に重畳されるため、PWMセンサレス起動時の誘導電圧による影響を受けて、ロータ位置を誤検出してしまい、起動失敗を起こすことがあった。そのため、従来のモータにおいては、起動時において特定相にロータを引きつけて位置固定を行った後、起動させるよう構成した装置があった。このようなモータにおいては、初期位置固定のために要する時間が長くなるため、起動時間が長くなるという問題があった。

本発明は上記のような従来のモータにおける問題を解決するものであり、PWMセンサレス駆動において、PWM動作による電流変化に伴う誘導電圧の影響を考慮して、安定したPWMセンサレス駆動が可能なモータ及びこのモータを用いたディスク装置を提供することを目的とするものである。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の構成のモータは、ロータと、複数相のコイルと、複数個の第1の駆動トランジスタと、複数個の第2の駆動トランジスタとを含み、前記複数相のコイルに電力を供給する電力供給手段と、前記複数相のコイルの端子電圧に応動して前期ロータの回転位置を検出する位置検出手段と、前記位置検出手段の出力信号に応動して前記電力供給手段による前記複数相のコイルへの通電を制御する通電制御手段と、速度指令信号を出力する指令手段と、前記電力供給手段の前記複数個の第1の駆動パワートランジスタと前記複数個の第2の駆動パワートランジスタの少なくとも1個のパワートランジスタを前記速度指令信号に応動して高周波スイッチング動作させるスイッチング動作手段と、を具備するモータ装置であって、

前記位置検出手段は、前記コイルの未通電相の端子電圧と前記複数相コイルの共通電位を比較出力する比較信号に応動して前期ロータの回転位置を検出する検出信号と前記検出信号の論理を反転した反転検出信号を切替える位置検出信号切換手段を備え、前記高周波スイッチング動作のオン動作中に位置検出信号切換手段の出力信号を出力することを特徴とするモータ装置である。

#### 【0009】

このように構成することにより、スイッチング動作のオン動作中に位置検出を行うため、PWM動作による電流変化量が正の場合にのみ位置検出を行い、その際に得られた検出信号の論理を反転した反転検出信号を位置検出信号切換手段から出力することにより、誘導電圧による起動失敗を防ぐことが可能となる。つまり、安定したPWMセンサレス起動が可能となる。

さらに、前記ロータの状態を判定する回転速度判定手段を備え、少なくとも1回の前記回転速度判定手段の状態判定信号を前記位置検出信号切換手段に用いることを特徴とする。

このように構成することにより、PWMセンサレス起動させた場合の誘導電圧による影響で位置を誤検出するような状態を脱した後は、位置検出信号切換手段により前記検出信号を位置信号とすることにより、定常回転時は安定した動作が可能となる。

これら及びその他の構成や動作については、実施の形態の説明において詳細に説明する。

## 【0010】

### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る好適な実施の形態について、添付の図面を参照しながら説明する。

## 【0011】

### 《実施の形態1》

図1から図4に本発明に係る実施の形態1のモータを示す。図1は実施の形態1のモータの構成を示すブロック図である。

図1において、ロータ10には永久磁石の発生磁束により複数極の界磁磁束を発生する界磁部が取り付けられている。3相のコイル11、12、13は固定体であるステータに設けられており、各相のコイル11、12、13はロータ10との相対関係において互いに電氣的に120度相当ずれた位置に配置されている。各コイル11、12、13の一端は電力供給器20に接続され、他端は共通接続されている。3相コイル11、12、13は3相の駆動電流I1、I2、I3により3相磁束を発生し、ロータ10との相互作用によって駆動力を発生し、ロ

ータ 10 及びこのロータ 10 に取り付けられたディスク 1 を回転させる。

### 【0012】

電力供給源である直流電源 5 は負極端子側をアース電位とし、正極端子側に所要の直流電圧  $V_m$  を供給している。直流電源 5 の正極端子側には電流検出器 51 を介して 3 個の上側パワートランジスタ 21、22、23 の電流流入側端子が共通接続され、上側パワートランジスタ 21、22、23 の電流流出側端子にはそれぞれ 3 相コイル 11、12、13 の電力供給側端子が接続されている。また、直流電源 5 の負極端子側には 3 個の下側パワートランジスタ 25、26、27 の電流流出側端子が共通接続され、下側パワートランジスタ 25、26、27 の電流流入側端子にはそれぞれ 3 相コイル 11、12、13 の電力供給側端子が接続されている。さらに、上側パワートランジスタ 21、22、23 には上側パワーダイオード 21d、22d、23d がそれぞれ逆並列接続され、下側パワートランジスタ 25、26、27 には下側パワーダイオード 25d、26d、27d がそれぞれ逆並列接続されている。なお、上側パワートランジスタ 21、22、23 及び下側パワートランジスタ 25、26、27 は N チャンネル電界効果型パワートランジスタを使用し、各 N チャンネル電界効果型パワートランジスタに逆並列接続されて形成された寄生ダイオードをそれぞれ上側パワーダイオード 21d、22d、23d 及び下側パワーダイオード 25d、26d、27d として使用している。

### 【0013】

電力供給器 20 は上側パワートランジスタ 21、22、23 及び下側パワートランジスタ 25、26、27、ならびに上側パワーダイオード 21d、22d、23d 及び下側パワーダイオード 25d、26d、27d で構成される。上側パワートランジスタ 21、22、23 は、通電制御器 60 からの上側通電制御信号 N1、N2、N3 に応動して直流電源 5 の正極端子側と 3 相コイル 11、12、13 の電力供給側端子間の電力供給路を開閉動作し、3 相コイル 11、12、13 への駆動電流  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  の正極側電流を供給する電流路を形成する。上側通電制御信号 N1、N2、N3 は、スイッチング制御器 52 の PWM 信号  $W_p$  により各通電区間においてデジタル的な PWM 信号になっている。つまり、上

側パワートランジスタ 21、22、23 は高周波スイッチング動作を行う。下側パワートランジスタ 25、26、27 は、通電制御器 60 の下側通電制御信号 M1、M2、M3 に応動して直流電源 5 の負極端子側と 3 相コイル 11、12、13 の電力供給側端子間の電力供給路を開閉動作し、3 相コイル 11、12、13 への駆動電流 I1、I2、I3 の負極側電流を供給する電流路を形成する。なお、スイッチング制御器 52 の構成及び動作の詳細は後述する。

#### 【0014】

位置検出器 30 はディスク 1 及びロータ 10 の回転位置を検出し、その検出結果に対応した位置検出パルス信号 FG を出力する。図 2 に位置検出器 30 の具体的な構成を示す。位置検出器 30 は 4 個の入力抵抗 31、32、33、34 と 3 個の電圧比較回路 35、36、37 と検出信号切換回路 39A とノイズ除去回路 38 と検出回路 39B とを具備している。

#### 【0015】

3 相コイル 11、12、13 の一端に生じる端子電圧 V1、V2、V3 及び共通接続された中点電圧 Vc はそれぞれ入力抵抗 31、32、33 及び 34 を介して電圧比較回路 35、36、37 に入力される。各電圧比較回路 35、36、37 は各端子電圧 V1、V2、V3 と中点電圧 Vc とを直接比較し、その比較結果に応動した電圧比較信号 C1、C2、C3 をそれぞれ出力する。検出信号切換回路 39A は、電圧比較回路 35、36、37 からの電圧比較信号 C1、C2、C3 とそれらを論理的に反転した信号のいずれかを選択して、切換信号 C1S、C2S、C3S を出力する。なお、検出信号切換回路 39A の構成及び動作の詳細は後述する。位置検出器 30 における検出信号の切換えには検出信号切換器 70 の出力信号である状態判定信号 NS を用いる。検出信号切換器 70 は、位置検出パルス信号 FG を用いてディスク 1 及びロータ 10 の状態判定を行い、ディスク 1 及びロータ 10 の状態を示す状態判定信号 NS を出力する。

#### 【0016】

検出信号切換回路 39A の具体的な回路構成を図 3 を用いて説明する。図 3 は検出信号切換回路 39A の具体的な構成を示す回路図である。

検出信号切換回路 39A は比較結果に応動した電圧比較信号 C1、C2、C3

からインバータ回路 301、302、303 を介し電圧比較反転信号 C1ー、C2ー、C3ーを生成する。また、状態判定信号 NS からインバータ回路 300 を介し状態判定反転信号 NSーを生成する。

次に、状態判定信号 NS と電圧比較信号 C1、C2、C3、又は状態判定反転信号 NSーと電圧比較反転信号 C1ー、C2ー、C3ーの各々の信号が論理積ゲート回路 304、305、306、307、308、309 に入力されて、論理積ゲート回路後信号が各論理和ゲート回路 310、311、312 に出力される。次に、各論理和ゲート回路 310、311、312 により 2 つの論理積ゲート回路 304 と 305、306 と 307、308 と 309 の 2 出力を加算した切換信号 C1S、C2S、C3S が検出信号切換回路 39A の出力信号となる。

#### 【0017】

ノイズ除去回路 38 は検出信号切換回路 39A の切換信号 C1S、C2S、C3S に含まれる高周波スイッチング動作に伴うスイッチングノイズのノイズ除去を行い、ノイズ除去後電圧比較信号 C1R、C2R、C3R を出力する。なお、ノイズ除去にはスイッチング制御器 52 のマスク信号 Wm を用いる。マスク信号 Wm については後述する。

次に、位置検出器 30 の検出回路 39B は、ノイズ除去回路 38 のノイズ除去後電圧比較信号 C1R、C2R、C3R と通電制御器 60 の検出ウィンドウ信号 WIN1～6 が入力されて、ディスク 1 及びロータ 10 の位置検出を行うための検出パルス信号 FG だけを出力する。すなわち、検出回路 39B は、ディスク 1 及びロータ 10 の位置検出の結果に対応した検出パルス信号 FG を出力する。検出パルス信号 FG は指令器 40 と通電制御器 60 と検出信号切換器 70 に入力される。

なお、位置検出器 30 の構成においては、図 5 に示すように、ノイズ除去回路 38 と検出信号切換回路 39A の回路配置を交代させてもよい。このようにノイズ除去回路 38 と検出信号切換回路 39A を交代させた構成においても、位置検出器 30 の各回路は先に説明した位置検出器 30 の各回路と同じ動作を行い、実質的に同等の効果を有する。

#### 【0018】

以下、位置検出器 30 の検出回路 39B に入力される検出ウィンドウ信号 WIN1～6 について説明する。

検出ウィンドウ信号 WIN1～6 は通電制御器 60 の出力信号であり、それぞれ未通電相における 3 相コイル 11、12、13 に誘起される逆起電圧の立ち上がり及び立ち下がりゼロクロスの検出用ウィンドウに対応している。例えば、検出ウィンドウ信号 WIN1 はコイル 11 の逆起電圧の立ち上がりゼロクロス検出用ウィンドウとなり、検出ウィンドウ信号 WIN2 はコイル 13 の逆起電圧の立ち下がりゼロクロス検出用ウィンドウとなり、検出ウィンドウ信号 WIN3 はコイル 12 の逆起電圧の立ち上がりゼロクロス検出用ウィンドウとなる。このように検出ウィンドウ信号 WIN1～6 は電気角で 60 度ずつ位相がずれた信号となる。

指令器 40 はディスク 1 及びロータ 10 の回転速度を所定速度に速度制御する速度制御回路を含んで構成され、位置検出器 30 からの検出パルス信号 FG によりディスク 1 及びロータ 10 の回転速度を検出し、目標回転速度との差に応動した速度指令信号 Ac をスイッチング制御器 52 に出力する。

#### 【0019】

図 1 に示すように、スイッチング動作器 50 は電流検出器 51 とスイッチング制御器 52 を含んで構成されている。図 4 はスイッチング動作器 50 の具体的な構成を示すブロック図である。電流検出器 51 は電流検出抵抗 110 を含んで構成され、直流電源 5 の正極端子側から上側パワートランジスタ 21、22、23 を介して 3 相コイル 11、12、13 に供給される通電電流  $V_m$  または供給電流に比例した電流検出信号 Ad を出力する。スイッチング制御器 52 は、電流検出器 51 の電流検出信号 Ad と指令器 40 からの速度指令信号 Ac との比較を行い、その比較結果に応動した PWM リセット信号 Pr を形成し、その PWM リセット信号 Pr に応動した PWM 信号 Wp とマスク信号 Wm を出力する。PWM 信号 Wp は通電制御器 60 に入力され、マスク信号 Wm は位置検出器 30 のノイズ除去回路 38 に入力される。PWM 信号 Wp は電力供給器 20 の上側パワートランジスタ 21、22、23 及び下側パワートランジスタ 25、26、27 を高周波スイッチング動作（PWM 動作）させる信号となる。

なお、実施の形態 1 のモータにおいては、電流検出器 51 を直流電源 5 の正極端子側と上側パワートランジスタ 21、22、23 との間に設けた構成としているが、直流電源 5 の負極端子側と下側パワートランジスタ 25、26、27 との間に設けた構成としても同様の効果を奏する。

### 【0020】

図 4 に示すように、スイッチング制御器 52 は比較回路 111 と基準トリガ発生回路 112 と PWM 信号作成回路 113 とマスク信号作成回路 116 とを含んで構成される。比較回路 111 は電流検出器 51 の電流検出信号  $A_d$  と指令器 40 の速度指令信号  $A_c$  との比較を行い、その比較結果に応動した PWM リセット信号  $P_r$  を出力する。具体的には、電流検出信号  $A_d$  が速度指令信号  $A_c$  よりも大きくなると PWM リセット信号  $P_r$  は “L” レベルから “H” レベルに状態変化する。基準トリガ発生回路 112 は一定周期  $T_p$  で基準トリガ信号  $P_s$  を出力する回路である。具体的に周波数  $1/T_p$  は、20 kHz ~ 500 kHz の値である。PWM 信号作成回路 113 は比較回路 111 の PWM リセット信号  $P_r$  と基準トリガ発生回路 112 の基準トリガ信号  $P_s$  により PWM 信号  $W_p$  を出力する。図 6 に基準トリガ信号  $P_s$  と PWM リセット信号  $P_r$  と PWM 信号  $W_p$  の関係を示す。PWM 信号  $W_p$  は一定周期  $T_p$  の基準トリガ信号  $P_s$  の立ち上がりエッジで “H” レベルに状態変化し、PWM リセット信号  $P_r$  の立ち上がりエッジによって “L” レベルに状態変化する。このように、PWM 信号  $W_p$  は電流検出信号  $A_d$  と速度指令信号  $A_c$  との比較結果に応動した PWM 信号となる。つまり、基本 PWM 信号  $W_b$  は指令器 40 からの速度指令信号  $A_c$  に応動してデューティが変更された PWM 信号である。具体的には、目標回転速度に対してディスク 1 及びロータ 10 の実回転速度が遅い場合、指令器 40 の速度指令信号  $A_c$  は大きくなり、PWM 信号  $W_p$  のオンデューティも大きくなる。また、逆に目標回転速度に対してディスク 1 及びロータ 10 の実回転速度が早い場合、指令器 40 の速度指令信号  $A_c$  は小さくなり、PWM 信号  $W_p$  のオンデューティも小さくなる。また、目標回転速度とディスク 1 及びロータ 10 の実回転速度がほぼ等しい場合、指令器 40 の速度指令信号  $A_c$  は目標回転速度に対応した値となり、PWM 信号  $W_p$  のオンデューティもほぼ目標回転速度に対応した値となる。

## 【0021】

以上のように、実施の形態1のモータにおいては、指令器40が位置検出器30の検出パルス信号FGからディスク1及びロータ10の回転速度を検出し、目標回転速度との差に応動した速度指令信号Acを出力する。そして、実施の形態1のモータは、その速度指令信号Acに応動してPWM信号Wpのオンデューティを変更させることにより、ディスク1及びロータ10の速度制御が行われている。

## 【0022】

通電制御器60は位置検出器30の検出パルス信号FGに応動した上側通電制御信号N1、N2、N3及び下側通電制御信号M1、M2、M3を出力し、電力供給器20の上側パワートランジスタ21、22、23及び下側パワートランジスタ25、26、27の3相コイル11、12、13への通電制御を行う。上側通電制御信号N1、N2、N3にはスイッチング制御器52のPWM信号Wpが論理合成されている。上側通電制御信号N1、N2、N3（PWM信号Wp）により上側パワートランジスタ21、22、23は高周波スイッチング動作（PWM動作）を行い、下側通電制御信号M1、M2、M3により下側パワートランジスタ25、26、27はフルオン動作を行う。

具体的に説明すると、コイル11からコイル12への通電制御がなされている場合、上側パワートランジスタ21が上側通電制御信号N1（PWM信号Wp）により高周波スイッチング動作（PWM動作）を行い、下側パワートランジスタ26が下側通電制御信号M2によりフルオン動作を行っている。上側パワートランジスタ21がPWM信号Wpによりオン動作している時、上側パワートランジスタ21は直流電源5の正極側端子からコイル11に正極側電流を供給し、下側パワートランジスタ26は直流電源5の負極側端子からコイル12に負極側電流を供給している。次に、PWM信号Wpがオフするとコイル11に流れていた正極側電流はコイル12のインダクタンス作用により流れ続けようとするため、同一相の下側パワーダイオード25dによりコイル11に正極側電流を供給する。

実施の形態1のモータにおいては、以上のようにPWMセンサレス駆動が行われる。また、先にも説明したように通電制御器60は位置検出器30の検出パル



ス信号 F G に応動した検出ウィンドウ信号 W I N 1 ~ 6 を出力している。

### 【0023】

一般に、従来のモータのセンサレス駆動においては、ディスク 1 及びロータ 10 の回転位置を検出する必要があるため、未通電相区間、つまり、電力供給器 20 における同相の上下パワートランジスタがオフ状態の区間を設け、その区間で該当するコイルに誘起される逆起電圧のゼロクロス検出を行って、モータのセンサレス駆動が行われていた。しかし、起動初期はロータ位置が不定であり、回転速度が遅いため、3 相コイル 11、12、13 に誘起される逆起電圧は小さく、位置検出が困難であった。そのため、従来のモータにおけるセンサレス駆動では起動失敗を起こすことがあり問題であった。特に、モータを P W M 駆動させる場合には、P W M 動作による電流変化に伴う誘導電圧が検出相の端子電圧に重畳されており、従来のモータにおいて P W M センサレス起動させる場合、誘導電圧による影響で位置を誤検出し、起動失敗を起こすことがあった。このように、P W M 動作には電流変化に伴う誘導電圧が発生しており、特に起動初期においては誘導電圧が位置検出に対して大きな影響を与えていた。

### 【0024】

以下、モータの P W M センサレス起動において生じる誘導電圧について説明する。ここで誘導電圧とは P W M 動作による電流変化に伴い発生する電圧である。この誘導電圧について実施の形態 1 のモータを用いて具体的に説明すると、図 1 の電力供給器 20 において、上側パワートランジスタ 21 を P W M 動作させ、下側パワートランジスタ 27 をフルオン動作させる。この動作状態はコイル 11 からコイル 13 への通電状態であり、検出相はコイル 12 となる。通常、モータが回転していない場合には共通接続された中点電圧  $V_c$  と検出相（コイル 12）の端子電圧  $V_2$  は等しくなり、その差電圧は 0 となるはずである。しかしながら、モータに P W M 動作を行わせると、中点電圧  $V_c$  に対して検出相の端子電圧  $V_2$  には P W M 動作特有の現象である誘導電圧が重畳される。誘導電圧は P W M 動作による電流変化に伴い発生する電圧であるが、電流変化量が正の場合と負の場合とではその特性は逆極性になる。また、電流変化量に対しても誘導電圧の大きさは変化する。

## 【 0 0 2 5 】

従来のモータにおけるディスク及びロータの起動方法としては、起動開始前に特定相にディスク及びロータを引きつけ、位置固定を行った後に起動させる方法があった。このように初期位置固定を行ってから起動させると安定したセンサレス起動が可能であるが、初期位置固定に要する時間が長くなるため、従来のモータにおいては、起動初期では強制同期駆動を行い、その後センサレス駆動に切り換える起動方法が多く用いられていた。

## 【 0 0 2 6 】

本発明に係る実施の形態 1 のモータのように電流検出器 5 1 により 3 相コイル 1 1、1 2、1 3 の駆動電流のピーク値制御を行う構成では、起動開始直後の P W M のオンデューティは大きく、ほぼ 1 0 0 % である。つまり、起動開始直後にはほとんど P W M 動作のオン区間で位置検出を行う状態である。この場合、検出相の端子電圧には P W M 動作による正の電流変化に伴う誘導電圧が重畳され、その影響で位置を誤検出し、起動失敗を起こすおそれがあった。

そこで、実施の形態 1 のモータにおいては、起動開始時以外では P W M 動作のオン区間で位置検出を行う構成とし、起動開始時には位置信号として検出した信号の論理を反転した反転検出信号を用いる構成にした。具体的には、位置検出器 3 0 に検出信号切換回路 3 9 A を設け、起動開始時には検出信号切換回路 3 9 A から反転検出信号を出力させ、位置検出器 3 0 においてオン区間でのみ位置検出を行う構成とした。これにより、オン区間でのみ位置検出動作を行い、起動開始時に検出信号を論理的に反転して位置信号として用いる構成であるため、擬似的に P W M 動作による負の電流変化における位置検出を行うこととなる。したがって、この時の誘導電圧特性は起動失敗を起こしていた P W M 動作による正の電流変化に伴う誘導電圧特性に対して逆極性となる。このように構成することにより、実施の形態 1 のモータでは安定した P W M センサレス起動が可能となる。さらに、状態判定信号 N S に応動して、起動開始後に位置信号を反転検出信号から検出信号に切換えることにより安定した P W M センサレス動作が可能となる。

## 【 0 0 2 7 】

なお、本発明に係る実施の形態 1 のモータの P W M センサレス駆動制御におい

て、オン区間をAとし、オン後の第1の所定時間を $T_a$ とすると、オン区間Aは第1の所定時間 $T_a$ よりも長い時間( $A > T_a$ )であればどのような時間でもよい。実施の形態1のモータの構成においては、その他、本発明の趣旨を変えずに種々の変更が可能であり、そのような構成は本発明に含まれることはいうまでもない。

#### 【0028】

##### 《実施の形態2》

以下、本発明に係る実施の形態2のモータについて説明する。実施の形態2のモータは前述の実施の形態1のモータと実質的に同じ構成を有しており、実施の形態2はモータにおける検出信号切換器の具体的な構成を示している。図7は実施の形態2のモータにおける検出信号切換器の構成を示すブロック図である。実施の形態2の説明において、実施の形態1と同じ機能、構成を有する要素には同じ符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0029】

実施の形態2のモータにおける検出信号切換器170について図7を参照して説明する。検出信号切換器170はカウンタ回路171とラッチ回路172とを備えている。カウンタ回路171には位置検出パルス信号FGが入力され、この位置検出パルス信号FGに応動してディスク1及びロータ10の回転速度データが順次出力される。次に、回転速度データの中の所定の回転速度(回転数)を示す回転速度データの出力がラッチ回路172に少なくとも1回入力されたとき、ラッチ回路172は状態判定信号NSを出力するよう構成されている。

検出信号切換器170は、上記のように構成されているため、実施の形態2のモータにおいては、検出信号切換器170の誤動作等による誤った状態での位置信号の切換えを確実に防止でき、安定したPWMセンサレス起動が可能となる。また、実施の形態2のモータにおいては、状態判定信号NSに応動して位置信号を反転検出信号から検出信号に切換えることにより安定したPWMセンサレス動作が可能となる。

なお、実施の形態2のモータにおいて、ディスク1及びロータ10の状態判定は位置検出パルス信号FGを用いて判定を行う構成に限定されず、その他の構成

でディスク 1 及びロータ 10 の状態判定を行ってもよい。

上記の実施の形態 2 のモータにおいては、回転速度データの中の所定の回転速度（回転数）を用いてラッチ回路 172 が状態判定信号 NS を出力するよう構成されており、この回転速度はロータの逆起電圧の最大値が相互インダクタンスによる最大発生電圧よりも大きくなる回転数に設定することが効果的である。

#### 【0030】

##### 《実施の形態 3》

以下、本発明に係る実施の形態 3 のモータについて説明する。図 8 は実施の形態 3 のモータにおける検出信号切換器の構成を示すブロック図である。実施の形態 3 のモータは前述の実施の形態 1 のモータと検出信号切換器 70 以外の構成が実質的に同じであり、検出信号切換器 70 の代わりに図 8 に示した検出信号切換器 270 が設けられている。したがって、実施の形態 3 の説明において、実施の形態 1 と同じ機能、構成を有する要素には同じ符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0031】

実施の形態 3 のモータにおける検出信号切換器 270 について図 8 を用いて説明する。

図 8 に示すように、検出信号切換器 270 はラッチ回路 273 を具備している。このラッチ回路 273 には位置検出器 30 からの位置検出パルス信号 FG が入力され、少なくとも 1 回の位置検出パルス信号 FG が入力されたときに、状態判定信号 NS を位置検出器 30 に出力する構成となっている。

実施の形態 3 のモータにおいては、検出信号切換器 270 を用いることにより、安定な PWM センサレス起動を行った後、ディスク 1 及びロータ 10 の回転速度に依存しない状態判定信号 NS に応動して位置信号が反転検出信号から検出信号に切換えられる。これにより、実施の形態 3 のモータは、安定した PWM センサレス動作を行うことが可能となる。

#### 【0032】

##### 《実施の形態 4》

以下、本発明に係る実施の形態 4 のモータについて説明する。図 9 は実施の形

態 4 のモータにおける検出信号切換器の構成を示すブロック図である。実施の形態 4 のモータは前述の実施の形態 1 のモータと検出信号切換器 7 0 以外の構成が実質的に同じであり、検出信号切換器 7 0 の代わりに図 9 に示した検出信号切換器 3 7 0 が設けられている。したがって、実施の形態 4 の説明において、実施の形態 1 と同じ機能、構成を有する要素には同じ符号を付し、その説明は省略する。

### 【 0 0 3 3 】

実施の形態 4 のモータにおける検出信号切換器 3 7 0 について図 9 を用いて説明する。

図 9 に示すように、検出信号切換器 3 7 0 はカウンタ回路 3 7 1 と第 1 のラッチ回路 3 7 2 と第 2 のラッチ回路 3 7 3 と論理積ゲート回路 3 7 4 とを具備している。カウンタ回路 3 7 1 と第 2 のラッチ回路 3 7 3 には位置検出パルス信号 F G が位置検出器 3 0 から入力される。カウンタ回路 3 7 1 が出力する回転速度データの中で、所定の回転速度（回転数）を示す信号が第 1 のラッチ回路 3 7 2 に少なくとも 1 回入力されたとき、第 1 のラッチ回路 3 7 2 は第 1 の状態判定信号 N S 1 を論理積ゲート回路 3 7 4 に出力する。第 2 のラッチ回路 3 7 3 は、位置検出器 3 0 から少なくとも 1 回の位置検出パルス信号 F G が入力されたとき、第 2 の状態判定信号 N S 2 を論理積ゲート回路 3 7 4 に出力する。論理積ゲート回路 3 7 4 は、第 1 の状態判定信号 N S 1 と第 2 の状態判定信号 N S 2 が入力され、論理積の演算処理を行い、その結果を状態判定信号 N S として出力する。

実施の形態 4 のモータにおいては、検出信号切換器 3 7 0 の 2 つのラッチ回路 3 7 2、3 7 3 の論理積を用いることにより、安定な PWM センサレス起動が確実に行われた後、ディスク 1 及びロータ 1 0 の回転速度に依存しない状態判定信号 N S に応動して位置信号が反転検出信号から検出信号に切換えられる。これにより、実施の形態 4 のモータは、安定した PWM センサレス動作を確実に行うことが可能となる。

### 【 0 0 3 4 】

#### 《実施の形態 5》

以下、本発明に係る実施の形態 5 のモータについて説明する。図 1 0 は実施の

形態5のモータの構成を示すブロック図である。図11は実施の形態5のモータにおける検出信号切換器の構成を示すブロック図である。実施の形態5のモータは前述の実施の形態1のモータとスイッチング制御器52と検出信号切換器70以外の構成が実質的に同じであり、検出信号切換器70の代わりに図11に示した検出信号切換器70Aが設けられている。また、実施の形態5におけるスイッチング制御器52Aは、図4に示した実施の形態1におけるスイッチング制御器52の構成を有してPWM信号W<sub>p</sub>を通電制御器60と検出信号切換器70Aに出力するよう構成されており、検出信号切換器70Aから出力されたPWM動作状態判定信号N<sub>S</sub>は位置検出器30に入力されるよう構成されている。実施の形態5の説明において、実施の形態1と同じ機能、構成を有する要素には同じ符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0035】

図11に示すように、実施の形態5における検出信号切換器70Aは、カウンタ回路71Aとラッチ回路72Aと高周波スイッチング動作判定回路74Aと論理積ゲート回路75Aとを具備している。カウンタ回路71Aには位置検出器30の位置検出パルス信号F<sub>G</sub>が入力され、回転速度データを順次出力する。ラッチ回路72Aは回転速度データの中の所定の回転速度を示す信号が少なくとも1回入力されたとき、状態判定信号N<sub>S</sub>を論理積ゲート回路75Aに出力する。

高周波スイッチング動作判定回路74Aは、少なくとも1回のPWM信号W<sub>p</sub>がスイッチング制御器52Aから入力されたとき、PWM動作信号W<sub>o</sub>を“H”レベルの状態では論理積ゲート回路75Aに出力する。次に、論理積ゲート回路75Aは、状態判定信号N<sub>S</sub>とPWM動作信号W<sub>o</sub>が入力されて論理積の演算処理を行い、その演算結果がPWM動作状態判定信号N<sub>S</sub>として出力される。このPWM動作状態判定信号N<sub>S</sub>は、検出信号切換器70Aの出力として位置検出器30とスイッチング制御器52Aに入力される。

#### 【0036】

上記のように構成された実施の形態5のモータにおいては、PWMセンサレスの起動時において高周波スイッチング動作が実施されていない場合には、PWM動作特有の現象である誘導電圧が発生しないため、位置検出器30の中でPWM

動作特有の現象である誘導電圧を考慮した動作は停止される。一方、PWMセンサレスの起動時において高周波スイッチング動作が実施されている場合には、位置検出器 30 の中で PWM 動作特有の現象である誘導電圧を考慮した動作が実施される。したがって、実施の形態 5 のモータにおいては、高周波スイッチング動作の実施に無関係に安定したセンサレス起動を行うことが可能となる。

### 【0037】

#### 《実施の形態 6》

以下、本発明に係る実施の形態 6 のモータについて説明する。図 12 は実施の形態 6 のモータの構成を示すブロック図である。図 13 は実施の形態 6 のモータにおける検出信号切換器の構成を示すブロック図である。実施の形態 6 のモータは前述の実施の形態 1 のモータとスイッチング制御器 52 と検出信号切換器 70 以外の構成が実質的に同じであり、検出信号切換器 70 の代わりに図 13 に示した検出信号切換器 70B が設けられている。また、実施の形態 6 におけるスイッチング制御器 52B は、図 4 に示した実施の形態 1 におけるスイッチング制御器 52 の構成を有して PWM 信号  $W_p$  を通電制御器 60 と検出信号切換器 70B に出力するよう構成されている。検出信号切換器 70B から出力された状態判定信号 NS は位置検出器 30 に入力され、検出信号切換器 70B から出力された強制スイッチング信号  $W_k$  はスイッチング制御器 52B の PWM 信号作成回路 113 (図 4 参照) に入力されるよう構成されている。実施の形態 6 の説明において、実施の形態 1 と同じ機能、構成を有する要素には同じ符号を付し、その説明は省略する。

### 【0038】

実施の形態 6 のモータにおける検出信号切換器 70B は、カウンタ回路 71B とラッチ回路 72B と高周波スイッチング動作判定回路 74B と強制高周波スイッチング回路 76B とインバータ回路 77B と論理積ゲート回路 78B とを具備している。カウンタ回路 71B には位置検出器 30 からの位置検出パルス信号 FG が入力され、回転速度データを順次出力する。ラッチ回路 72B は回転速度データの中の所定の回転速度を示す信号が少なくとも 1 回入力されたとき、状態判定信号 NS を出力する。この状態判定信号 NS が誘導電圧に影響されない通常の

スイッチング動作時の検出信号切換器 70B の出力となる。

#### 【0039】

一方、高周波スイッチング動作判定回路 74B は、第 1 の所定時間  $T_s$  の間に、スイッチング制御器 52B から少なくとも 1 回の PWM 信号  $W_p$  が入力されていないとき、高周波スイッチング動作判定回路 74B は PWM 動作信号  $W_o$  を “H” レベルに維持して強制高周波スイッチング回路 76B に出力する。次に、第 1 の所定時間  $T_s$  の間に少なくとも 1 回の PWM 信号  $W_p$  が入力されたとき、高周波スイッチング動作判定回路 74B は強制高周波スイッチング回路 76B に “L” レベルの PWM 動作信号  $W_o$  を出力する。強制高周波スイッチング回路 76B に “H” レベルの PWM 動作信号  $W_o$  が入力されると、強制高周波スイッチング回路 76B は、強制スイッチング信号  $W_s$  として一定周期  $T_p$  で “H” レベルと “L” レベルとを繰り返す信号を論理積ゲート回路 78B に出力する。なお、第 1 の所定時間  $T_s$  を示す信号は、起動開始と同時に判定時間カウンタ回路にてカウントされ、その出力信号 ( $T_s$ ) が高周波スイッチング動作判定回路 74B に入力されるよう構成されている。

#### 【0040】

論理積ゲート回路 78B には、状態判定信号  $NS$  がインバータ回路 77B により変換された信号と強制スイッチング信号  $W_s$  とが入力される。論理積ゲート回路 78B は、第 2 の所定時間  $T_k$  の間、強制スイッチング信号  $W_s$  を強制スイッチング信号  $W_k$  として出力する。ラッチ回路 72B から出力される状態判定信号  $NS$  は、第 2 の所定時間  $T_k$  の間、L レベルであるため、強制スイッチング信号  $W_k$  が検出信号切換器 70B の出力となる。なお、第 2 の所定時間  $T_k$  とは、第 1 の所定時間  $T_s$  経過後、若しくは少なくとも 1 回の PWM 信号  $W_p$  が入力された後から、状態判定信号  $NS$  が “H” レベルになるまでの期間をいう。

#### 【0041】

以下、実施の形態 6 のモータにおける具体的な動作を図 14 を用いて説明する。実施の形態 6 のモータでは、スイッチング動作を示す PWM 信号  $W_p$  が高周波スイッチング動作判定回路 74B に入力されなければ、高周波スイッチング動作判定回路 74B は PWM 動作信号  $W_o$  を “L” レベルに維持する。PWM 動作信



号W<sub>o</sub>が“L”レベルに維持された状態が第1の所定時間T<sub>s</sub>の間継続した場合、強制高周波スイッチング回路76Bから強制スイッチング信号W<sub>s</sub>が一定周期T<sub>p</sub>を有して“H”レベルと“L”レベルとを繰り返す信号が出力される。この強制スイッチング信号W<sub>s</sub>は、PWM動作特有の現象である誘導電圧に影響されない状態と判定されるまで継続して出力される。すなわち、PWM動作特有の現象である誘導電圧に影響されない状態を示す状態判定信号N<sub>S</sub>が出力されるまでの第2の所定時間T<sub>k</sub>の間、強制スイッチング信号W<sub>s</sub>は継続して出力される。

#### 【0042】

実施の形態6のモータは、上記のように構成されているため、PWMセンサレスの起動時において高周波スイッチング動作が実施されていない場合には、一定期間強制スイッチング信号W<sub>k</sub>により強制的な高周波スイッチング動作を行い、その高周波スイッチング動作に応じた位置検出動作を実施するよう構成されている。これにより、本発明に係る実施の形態6のモータは、安定したセンサレス起動が可能となる。

#### 【0043】

##### 《実施の形態7》

以下、本発明に係る実施の形態7のモータについて説明する。図15は実施の形態7のモータの構成を示すブロック図である。図16は実施の形態7のモータにおけるスイッチング動作器50Cの構成を示すブロック図である。実施の形態7のモータは前述の実施の形態1におけるスイッチング制御器52と検出信号切換器70以外の構成が実質的に同じであり、スイッチング制御器52の代わりに図16に示したスイッチング制御器52Cが設けられている。また、実施の形態7における検出信号切換器70Cは、状態判定信号N<sub>S</sub>を位置検出器30とスイッチング制御器52Cのマスク信号作成回路116Cに入力されるよう構成されている。実施の形態7の説明において、実施の形態1と同じ機能、構成を有する要素には同じ符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0044】

スイッチング動作器50Cは、電流検出器51とスイッチング制御器52Cで構成される。基本的な構成は実施の形態1のスイッチング動作器50とほぼ同じ

である。

図16に示すように、スイッチング制御器52Cは比較回路111と基準トリガ発生回路112とPWM信号作成回路113とマスク信号作成回路116Cとを含んで構成されており、スイッチング制御器52Cにおいてマスク信号作成回路116C以外の回路は図4に示したスイッチング制御器52と同じである。マスク信号作成回路116Cには、PWM信号作成回路113からのPWM信号 $W_p$ が入力されると共に、検出信号切換器70Cからの状態判定信号NSが入力されている。マスク信号作成回路116Cは、位置検出器30のノイズ除去回路38にマスク信号 $W_m$ を出力する。マスク信号 $W_m$ が入力された位置検出器30のノイズ除去回路38は、電圧比較信号C1、C2、C3に重畳した高周波スイッチング動作に伴うスイッチングノイズを除去する。マスク信号 $W_m$ の“H”レベル区間が高周波スイッチングノイズをマスクする区間であり、マスク信号 $W_m$ の“L”レベル区間が位置検出可能な区間となる。

#### 【0045】

以下、実施の形態7のモータにおけるスイッチング動作器50Cの具体的な動作を図17を用いて説明する。

実施の形態7のモータにおいて、図17に示すように、状態判定信号NSが“L”レベルでは、マスク信号 $W_m$ はPWM信号 $W_p$ のオン区間以外を全てマスクし、さらにPWM信号 $W_p$ のオン後の第3の所定時間 $T_a$ をマスクする。状態判定信号NSが“H”レベルでは、PWM信号 $W_p$ のオン後の第3の所定時間 $T_a$ をマスクするとともに、PWM信号 $W_p$ のオフ後の第4の所定時間 $T_b$ をマスクする。

#### 【0046】

したがって、図17に示すように、ディスク1及びロータ10の回転位置検出可能区間は、状態判定信号NSが“L”レベルでは、例えば、PWM信号 $W_p$ のオン区間Aから第3の所定時間 $T_a$ を除いた区間Xのみとなる。また、状態判定信号NSが“H”レベルでは、例えば、PWM信号 $W_p$ のオン区間Aから第3の所定時間 $T_a$ を除いた区間X、及びPWM信号 $W_p$ のオフ区間Bから第4の所定時間 $T_b$ を除いた区間Yが、回転位置検出可能区間となる。

以上のように、実施の形態 7 のモータにおいて、状態判定信号 NS に応動して、ディスク 1 及びロータ 10 の回転位置検出区間を切換えることにより、状態判定信号 NS が “H” レベルとなった後は回転位置検出区間が増すことによる位置誤差の少ない PWM センサレス動作が可能となる。

#### 【0047】

##### 《実施の形態 8》

以下、本発明に係る実施の形態 8 のモータについて説明する。図 18 は実施の形態 8 のモータの構成を示すブロック図である。図 19 は実施の形態 8 のモータにおける位置検出器 30A の構成を示すブロック図である。実施の形態 8 のモータは、前述の実施の形態 1 における位置検出器 30 以外の構成が実質的に同じであり、実施の形態 8 における位置検出器 30A は図 19 に示す構成を有している。前述の実施の形態 1 のモータにおいては、3 相コイル 11、12、13 の一端に生じる端子電圧  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  とそれぞれの他端が共通接続された中点電圧  $V_c$  とを位置検出器 30 に入力し、位置検出器 30 においてディスク 1 及びロータ 10 の回転位置の検出を行う構成であった。実施の形態 8 のモータでは、3 相コイル 11、12、13 の各端子電圧  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  のみを位置検出器 30A に入力し、位置検出器 30A においてディスク 1 及びロータ 10 の回転位置の検出を行っている点が実施の形態 1 の構成と異なる。実施の形態 8 の説明において、実施の形態 1 と同じ機能、構成を有する要素には同じ符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0048】

図 19 に示した実施の形態 8 における位置検出器 30A の具体的な構成について説明する。位置検出器 30A において、3 相コイル 11、12、13 の一端に生じた端子電圧  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  は、各入力抵抗 31、32、33 を介して各電圧比較回路 35、36、37 の一方の入力端子に入力される。各電圧比較回路 35、36、37 の他方の入力端子には、3 相コイル 11、12、13 の一端に生じた端子電圧  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  から擬似的に作成された疑似中点電圧  $V_{ci}$  が入力される。疑似中点電圧  $V_{ci}$  は、3 相コイル 11、12、13 の一端に生じる端子電圧  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  にそれぞれ抵抗 34A、34B、34C を接続し、抵

抗 34A、34B、34Cの一端を共通接続することにより作成する。電圧比較回路 35、36、37は3相コイル 11、12、13の一端に生じる端子電圧  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  と疑似中点電圧  $V_{ci}$  との直接比較を行う。電圧比較回路 35、36、37以降の回路構成は、前述の実施の形態 1 の位置検出器 30 と同じである。

以上のように、本発明に係る実施の形態 8 のモータにおいては、3相コイル 11、12、13の一端に生じた端子電圧  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  のみを用いてディスク 1 及びロータ 10 の回転位置を検出する構成により、安定した PWM センサレス動作を行うことが可能となる。

#### 【0049】

実施の形態 8 のモータにおいては、位置検出器 30A には 3 相コイル 11、12、13の一端に生じる各端子電圧  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  が入力され、他方の中点電圧が入力されない構成であるため、前述の実施の形態 1 のモータと比較して、位置検出器への入力ラインを 1 つ削減できるという効果を有する。すなわち、実施の形態 8 においては、3 相コイルの中点電圧から位置検出器への配線 1 本と位置検出器の入力端子 1 個を削減できる。

なお、実施の形態 8 のモータにおいては、実施の形態 1 のモータと同じ動作を行い、起動開始時には検出信号切換回路 39A から反転検出信号を出力し、位置検出器 30A はオン動作中にのみディスク 1 及びロータ 10 の回転位置の検出を行う構成である。そのため、実施の形態 8 のモータは、安定した PWM センサレス起動が可能となる。

その他、本発明の趣旨を変えずして種々の変更が可能であり、そのように変更した構成は本発明に含まれることはいうまでもない。

#### 【0050】

##### 《実施の形態 9》

以下、本発明に係る実施の形態 9 のディスク装置について説明する。図 20 は実施の形態 9 のディスク装置の構成を示すブロック図である。

実施の形態 9 のディスク装置は、前述の実施の形態 1 のモータにヘッド 2 と情報処理器 3 を設けた構成である。ヘッド 2 は、回転しているディスク 1 上の情報

信号を再生する信号及びディスク 1 上へ情報信号を記録する信号を出力する。情報処理器 3 は、ヘッド 2 からの出力信号を処理する。なお、実施の形態 9 におけるモータの各々の構成要素の動作については先に述べた実施の形態 1 における動作と同様であるため省略する。

#### 【0 0 5 1】

上記のように構成することにより、実施の形態 9 のディスク装置においては、モータに搭載されたディスク 1 においても、余分なセンサを用いずに安定した P W M センサレス起動及び動作を行うことができる。したがって、実施の形態 9 のディスク装置は、低コストで、さらに回転速度を迅速に立ち上げることが可能な、安定した回転を行うことができる。実施の形態 9 のディスク装置は安価な構成で、迅速かつ高精度にディスク 1 からの信号を得ることができ、起動時間の短縮及び誤検出の防止を図ることができる。

また、実施の形態 9 の構成によれば、ノートパソコン等において省エネ動作中にディスク 1 の回転／停止を繰り返すようなディスク装置においては、起動失敗が無く起動時間が短いことによる応答速度の速い動作が可能となる。また、起動時においても P W M 動作を行うことが可能となるため、ディスク装置の起動時における低消費電力化を図ることができる。

#### 【0 0 5 2】

なお、実施の形態 9 のディスク装置は実施の形態 1 で説明したモータを用いた構成であるが、本発明のディスク装置としては前述の実施の形態 2 ～ 8 において説明したモータを用いてディスク装置を構成してもよく、このように構成することにより本発明のディスク装置は実施の形態 2 ～ 8 のモータが有する効果を奏するものとなる。

前述の各実施の形態において、ディスク 1 及びロータ 1 0 の状態判定は位置検出パルス信号 F G を用いて判定を行う構成で説明したが、本発明はこのような構成に限定されるものではなく、その他の構成によりディスク 1 及びロータ 1 0 の状態判定を行ってもよい。

#### 【0 0 5 3】

#### 【発明の効果】

以上、実施の形態について詳細に説明したところから明らかなように、本発明は次の効果を有する。

本発明のモータによれば、起動初期状態にオン区間で位置検出を行い、さらに位置信号を論理的に反転した信号を位置検出手段の出力信号として通電制御に用いるので、PWM動作時の誘導電圧に依存する起動不良を防止した安定したPWMセンサレス起動が可能となる。

また、本発明においては、ロータがPWM動作時の誘導電圧に影響を受けない状態においては、位置検出手段の出力信号を切換えるよう構成されているため、安定したPWMセンサレス動作が可能となる。

さらに、本発明のディスク装置によれば、安定したPWMセンサレス起動が可能なモータを搭載しているので、安価な構成で迅速かつ高精度にディスクからの信号を得ることができ、起動時間の短縮及びロータ位置の誤検出の防止が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明に係る実施の形態 1 のモータにおける全体構成を示すブロック図である。

##### 【図 2】

実施の形態 1 のモータにおける位置検出器 3 0 の構成を示すブロック図である。

##### 【図 3】

実施の形態 1 のモータにおける検出信号切換回路 3 9 A の構成を示す回路図である。

##### 【図 4】

実施の形態 1 のモータにおけるスイッチング動作器 5 0 の構成を示すブロック図である。

##### 【図 5】

実施の形態 1 のモータにおける位置検出器 3 0 の別の構成を示すブロック図である。

**【図 6】**

実施の形態 1 のモータにおけるスイッチング動作器 5 0 の各部の動作を説明するためのタイミング図である。

**【図 7】**

本発明に係る実施の形態 2 のモータにおける検出信号切換器 1 7 0 の構成を示すブロック図である。

**【図 8】**

本発明に係る実施の形態 3 のモータにおける検出信号切換器 2 7 0 の別の構成を示すブロック図である。

**【図 9】**

本発明に係る実施の形態 4 のモータにおける検出信号切換器 3 7 0 の別の構成を示すブロック図である。

**【図 1 0】**

本発明に係る実施の形態 5 のモータの構成を示すブロック図である。

**【図 1 1】**

実施の形態 5 のモータにおける検出信号切換器 7 0 A の構成を示すブロック図である。

**【図 1 2】**

本発明に係る実施の形態 6 のモータの構成を示すブロック図である。

**【図 1 3】**

実施の形態 6 のモータにおける検出信号切換器 7 0 B の構成を示すブロック図である。

**【図 1 4】**

実施の形態 6 のモータにおける検出信号切換器 7 0 B の各部の動作を説明するためのタイミング図である。

**【図 1 5】**

本発明に係る実施の形態 7 のモータの構成を示すブロック図である。

**【図 1 6】**

実施の形態 7 のモータにおけるスイッチング動作器 5 0 C の構成を示すブロッ

ク図である。

【図 1 7】

実施の形態 7 のモータにおけるスイッチング動作器 5 0 C の各部の動作を説明するためのタイミング図である。

【図 1 8】

本発明に係る実施の形態 8 のモータの構成を示すブロック図である。

【図 1 9】

実施の形態 8 のモータにおける位置検出器 3 0 A の構成を示す図である。

【図 2 0】

本発明に係る実施の形態 9 のモータの構成を示すブロック図である。

【図 2 1】

従来のモータの構成を示すブロック図である。

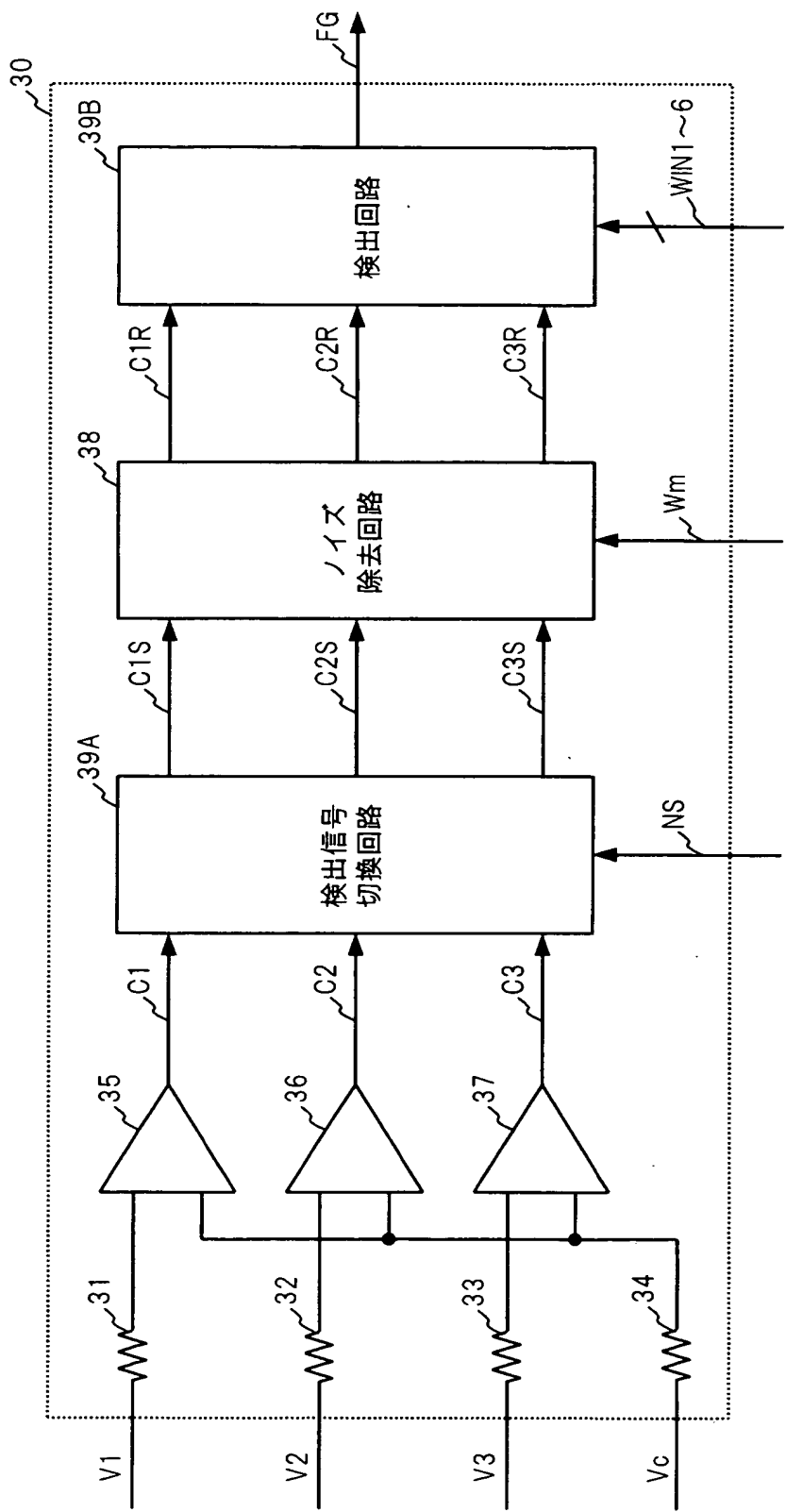
【符号の説明】

- 1 ディスク
- 2 ヘッド
- 3 情報処理器
- 5 直流電源
- 1 0 ロータ
- 1 1、1 2、1 3 コイル
- 2 0 電力供給器
- 2 1、2 2、2 3 上側パワートランジスタ
- 2 5、2 6、2 7 下側パワートランジスタ
- 3 0 位置検出器
- 4 0 指令器
- 5 0 スwitching動作器
- 5 1 電流検出器
- 5 2 スwitching制御器
- 6 0 通電制御器
- 7 0 検出信号切換器

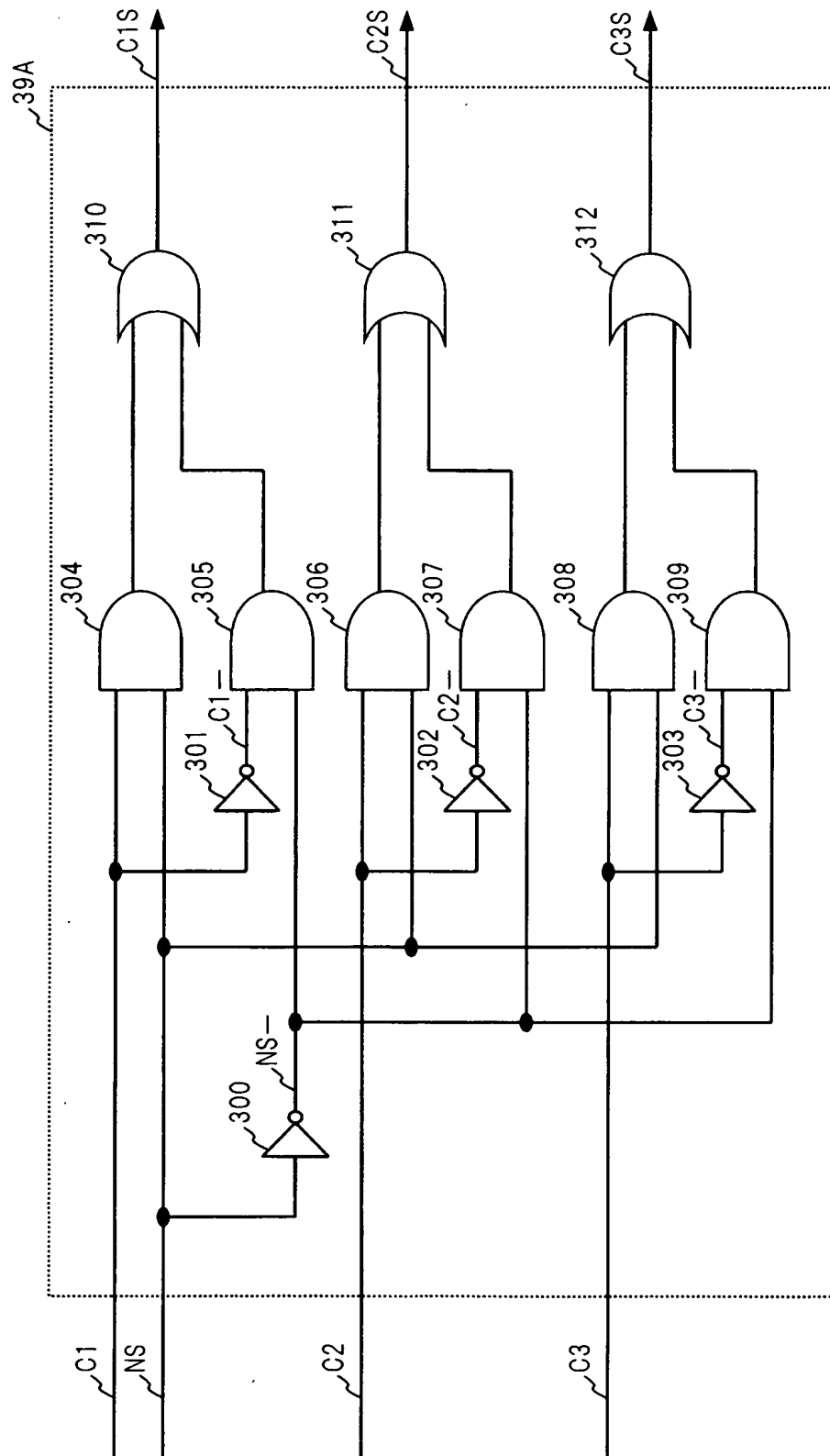




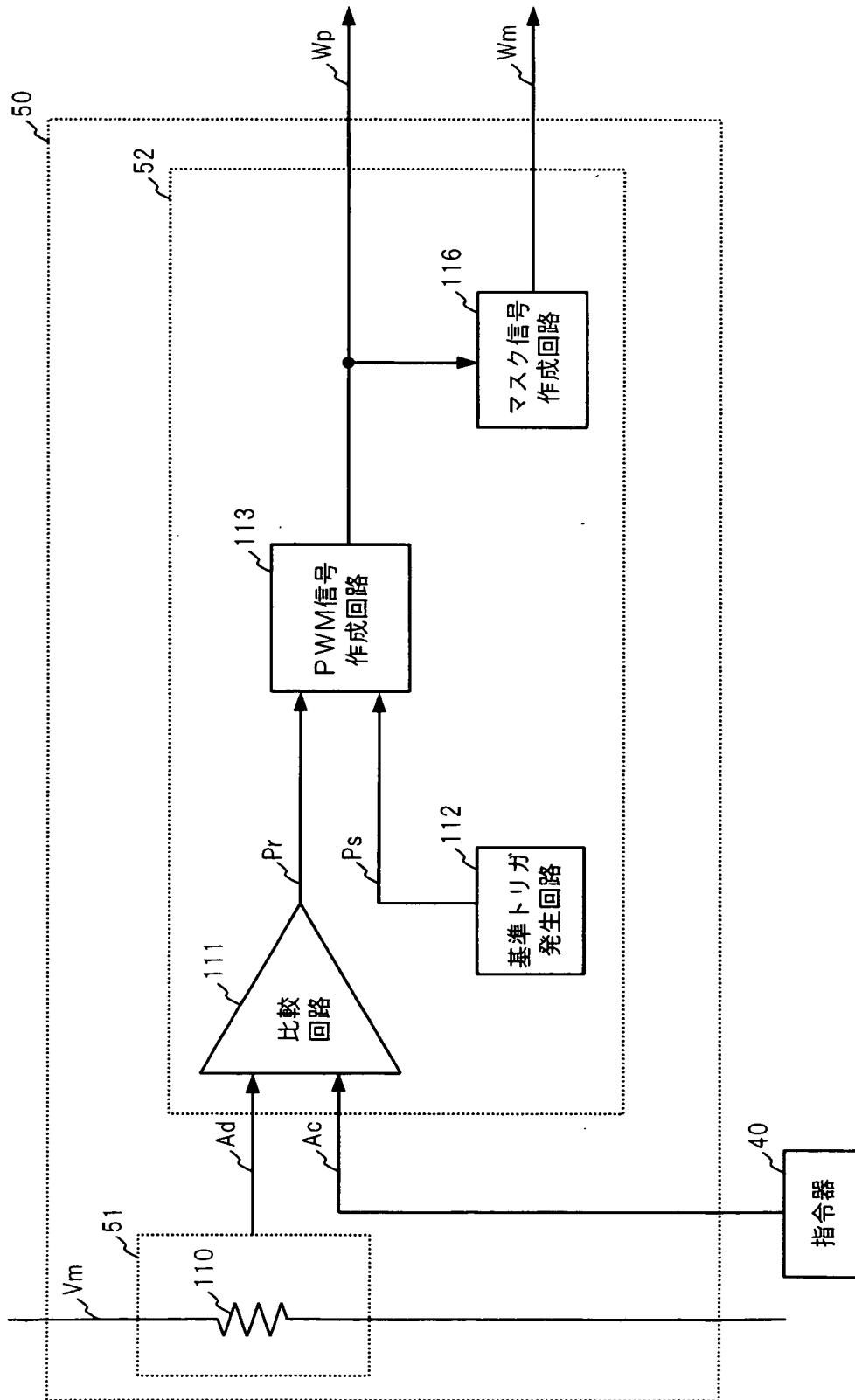
【図2】



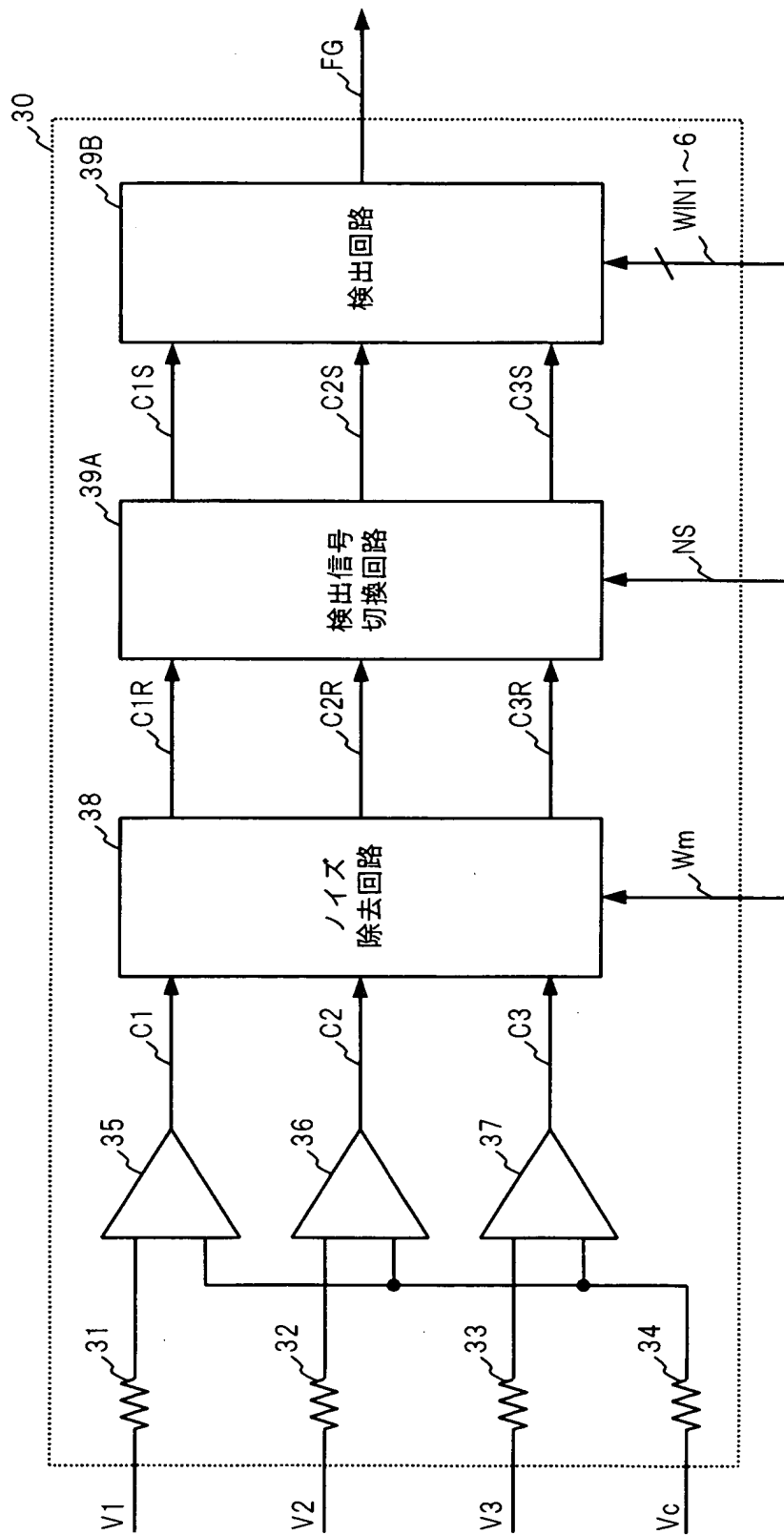
【図3】



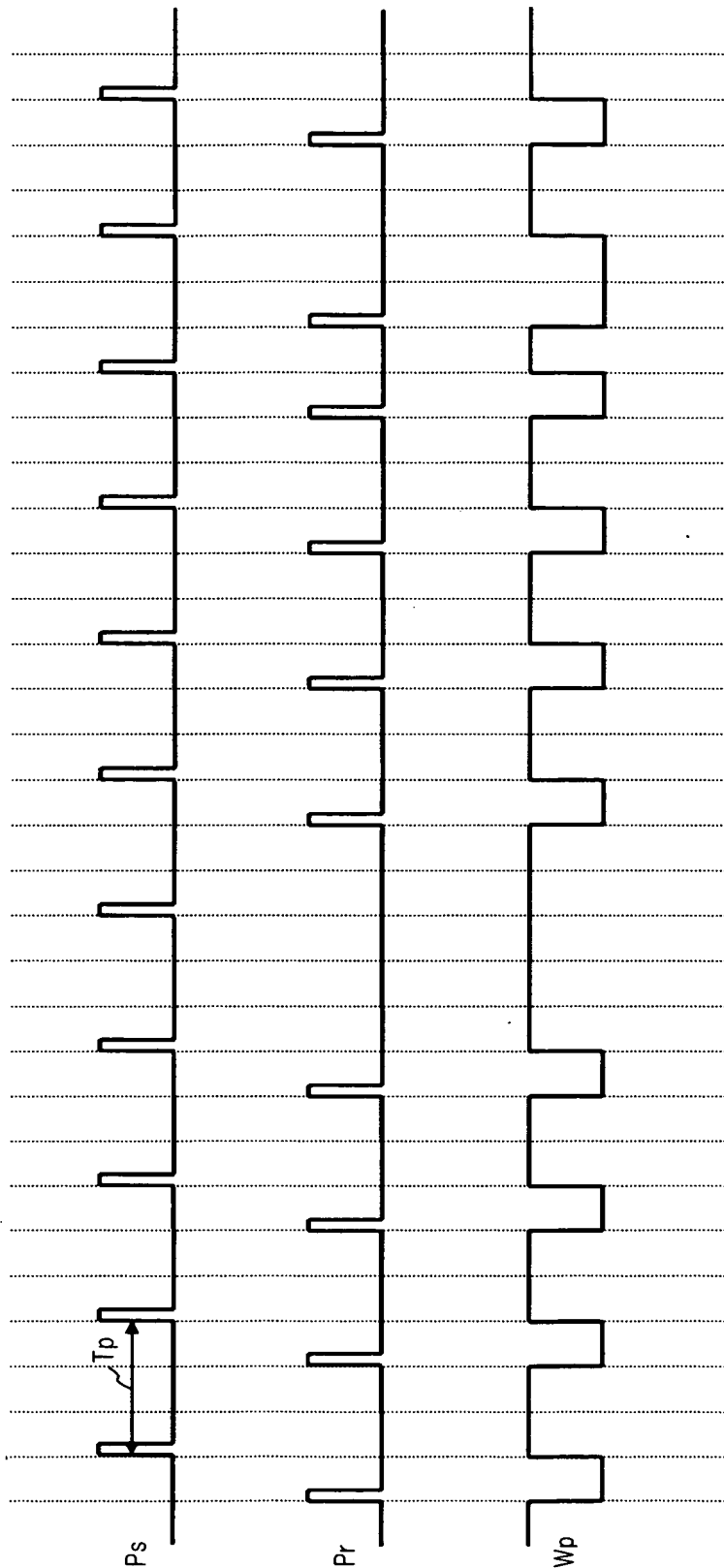
【図4】



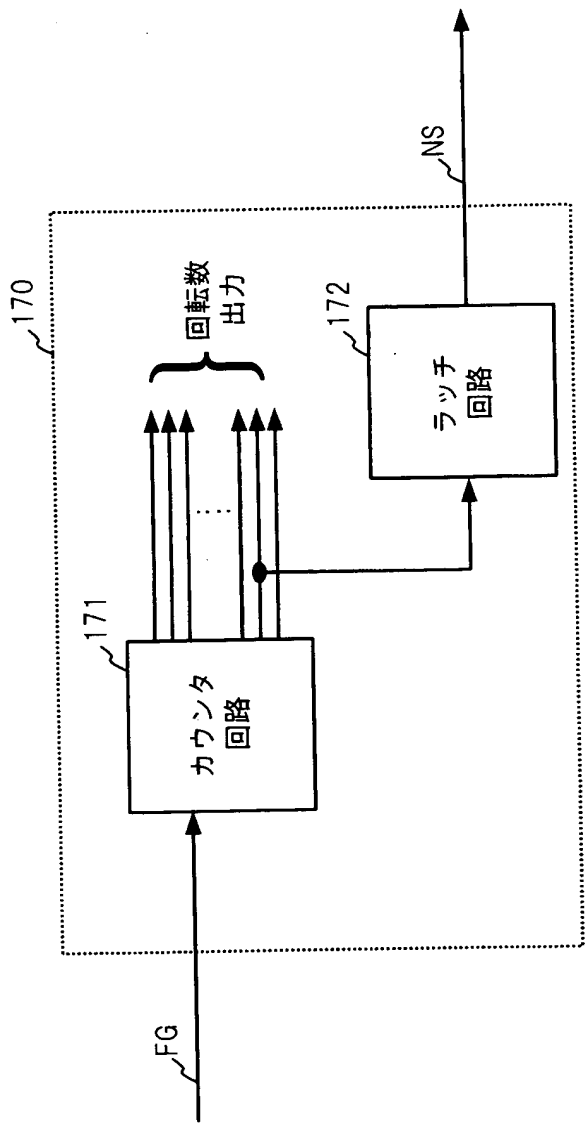
【図5】



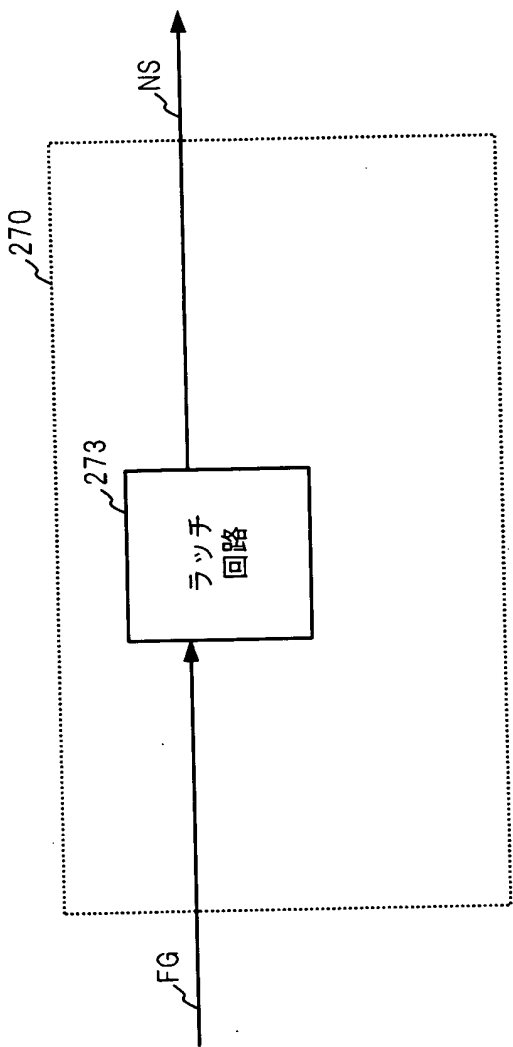
【図6】



【図7】

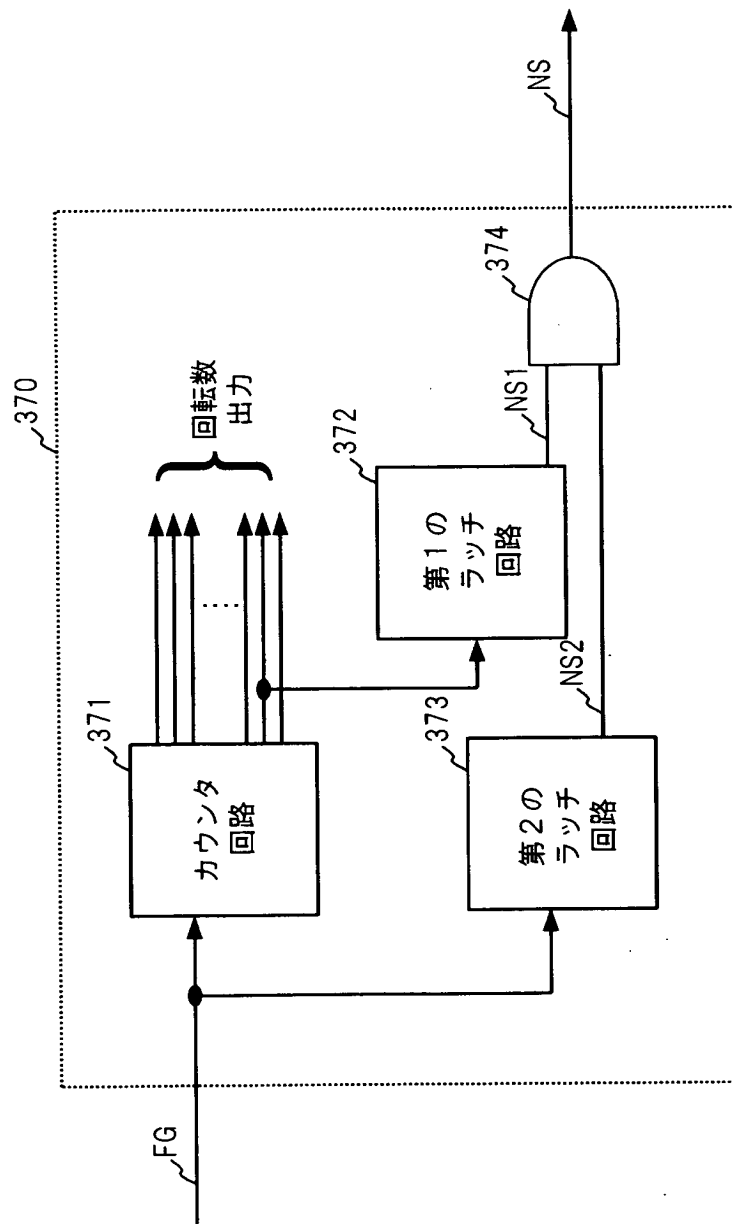


【図8】

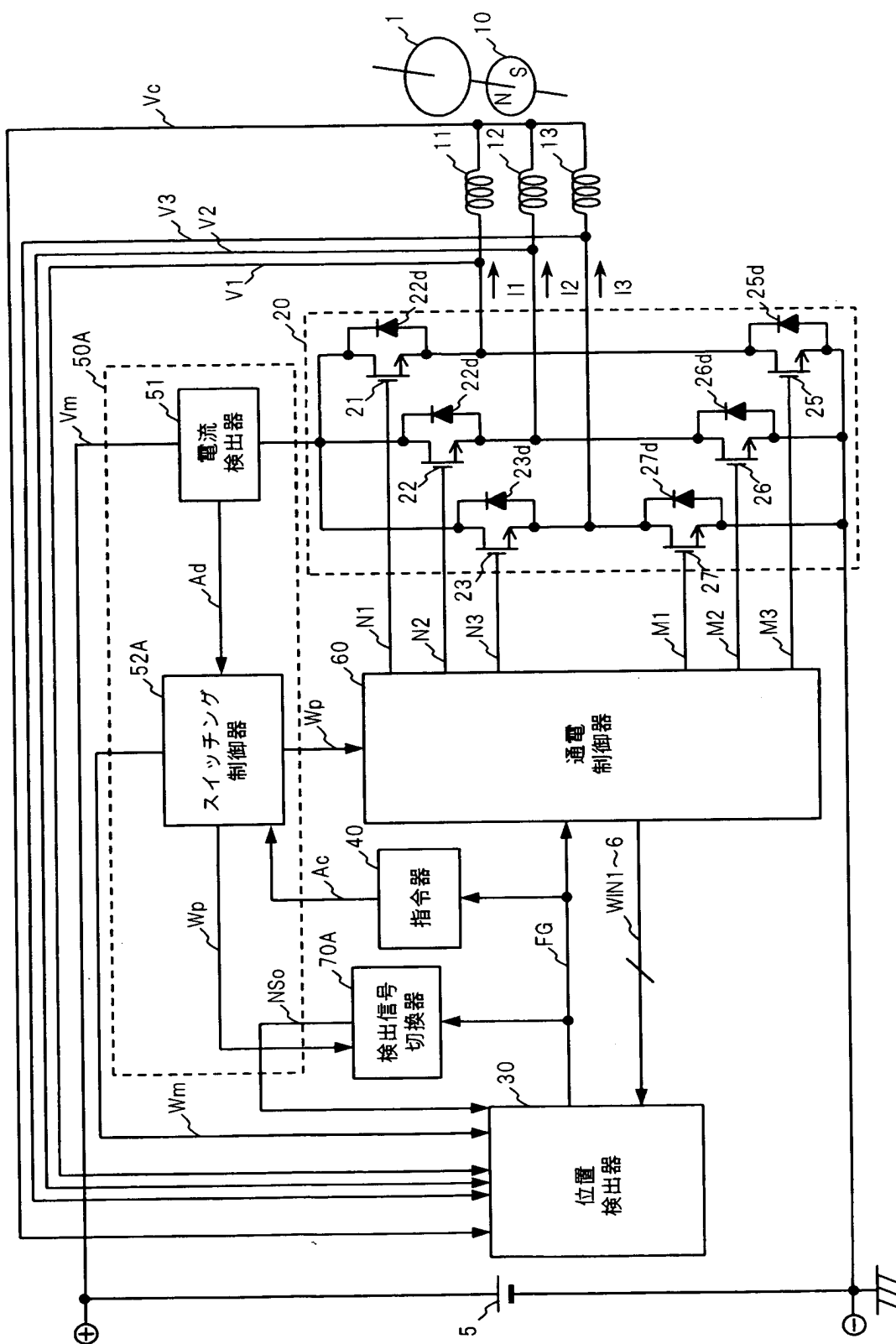




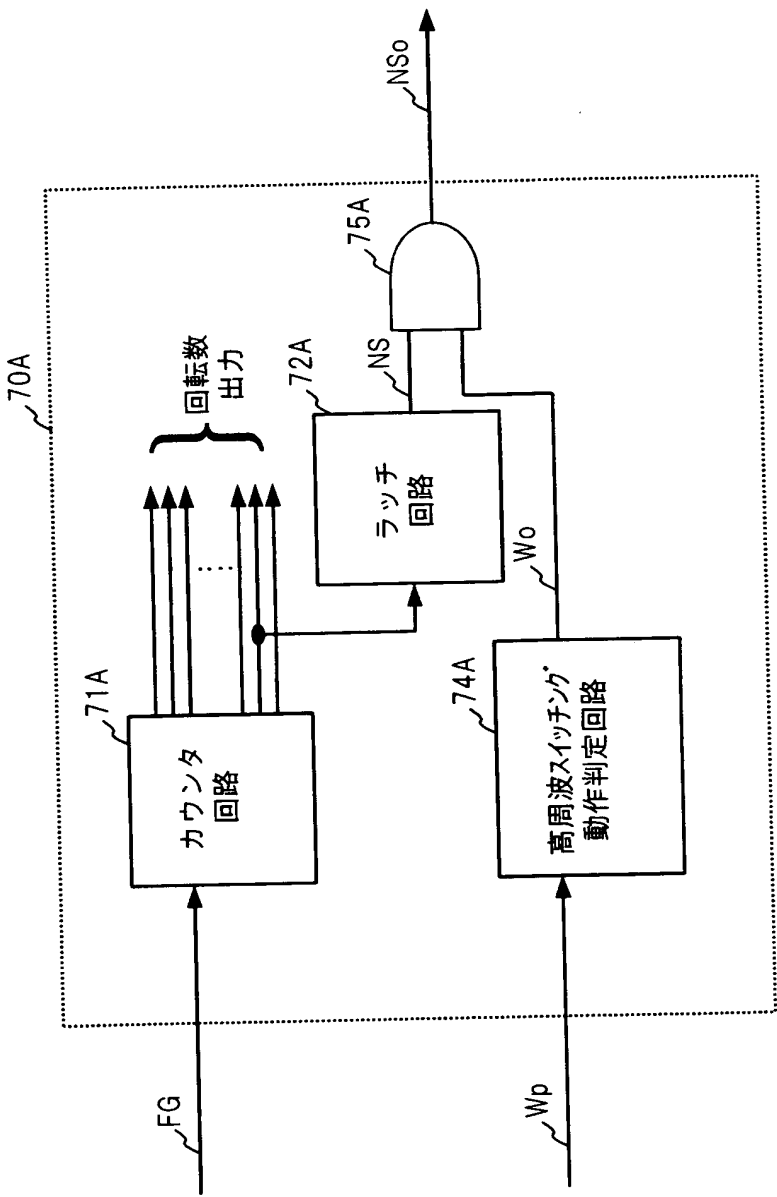
【図9】



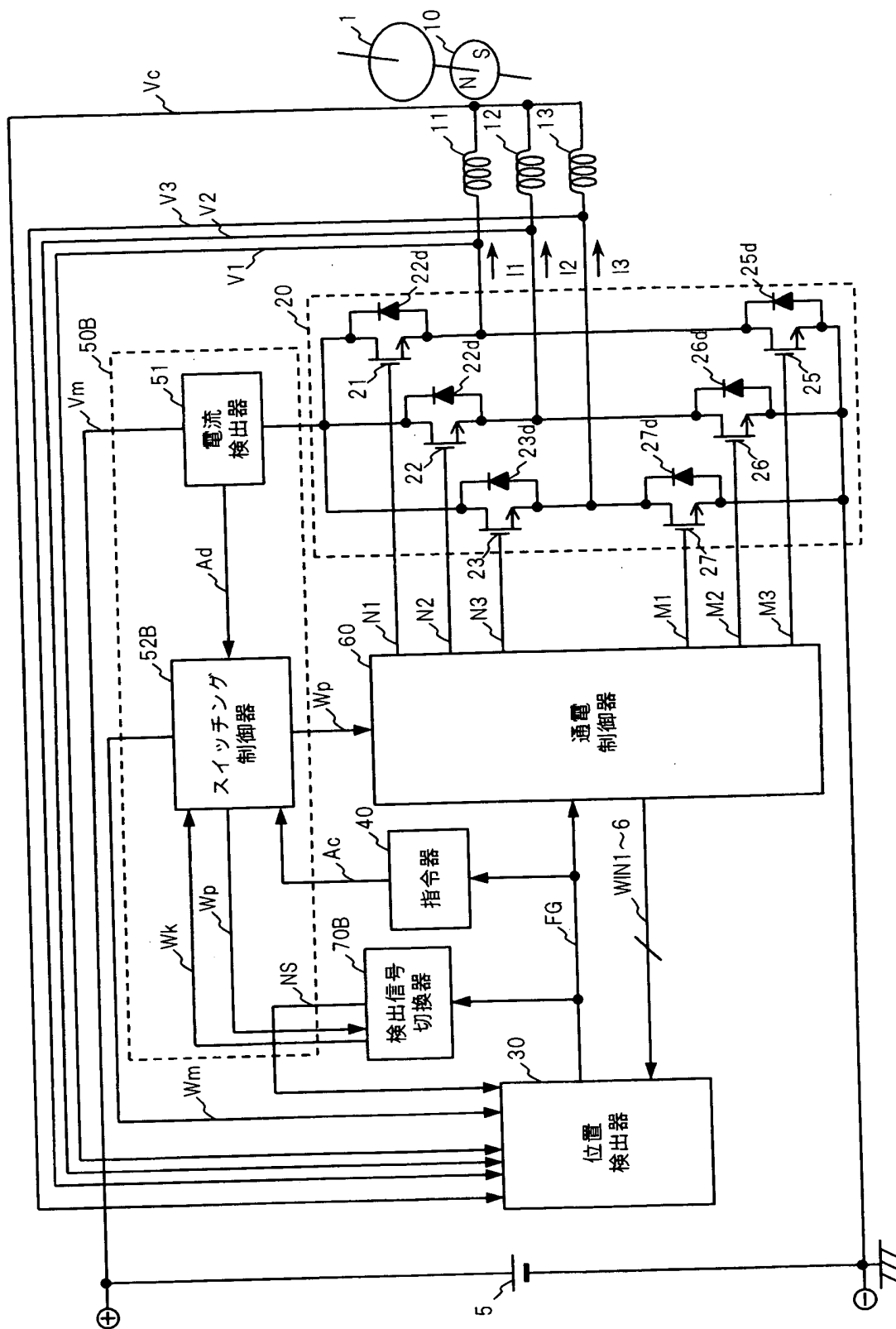
【図10】



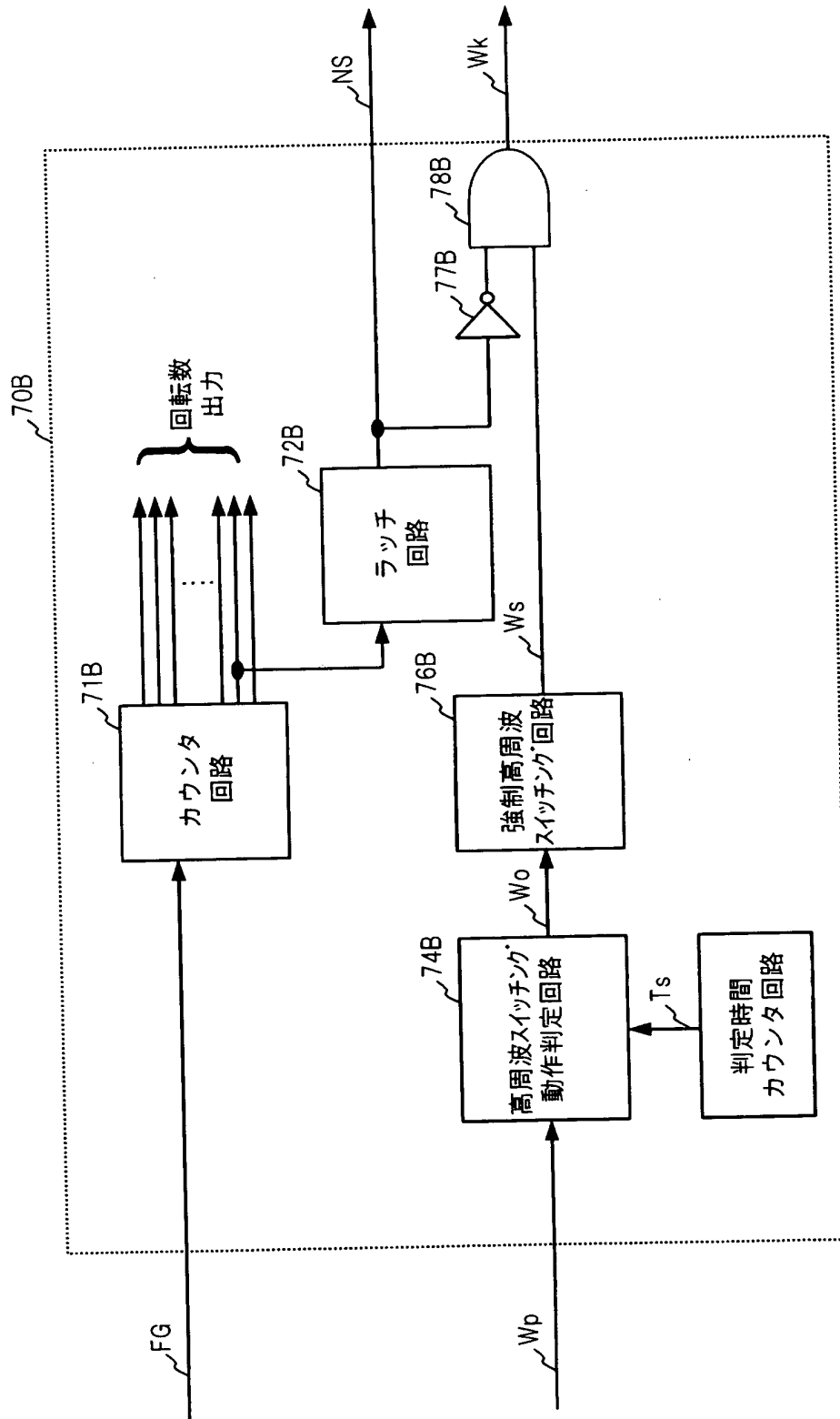
【図11】



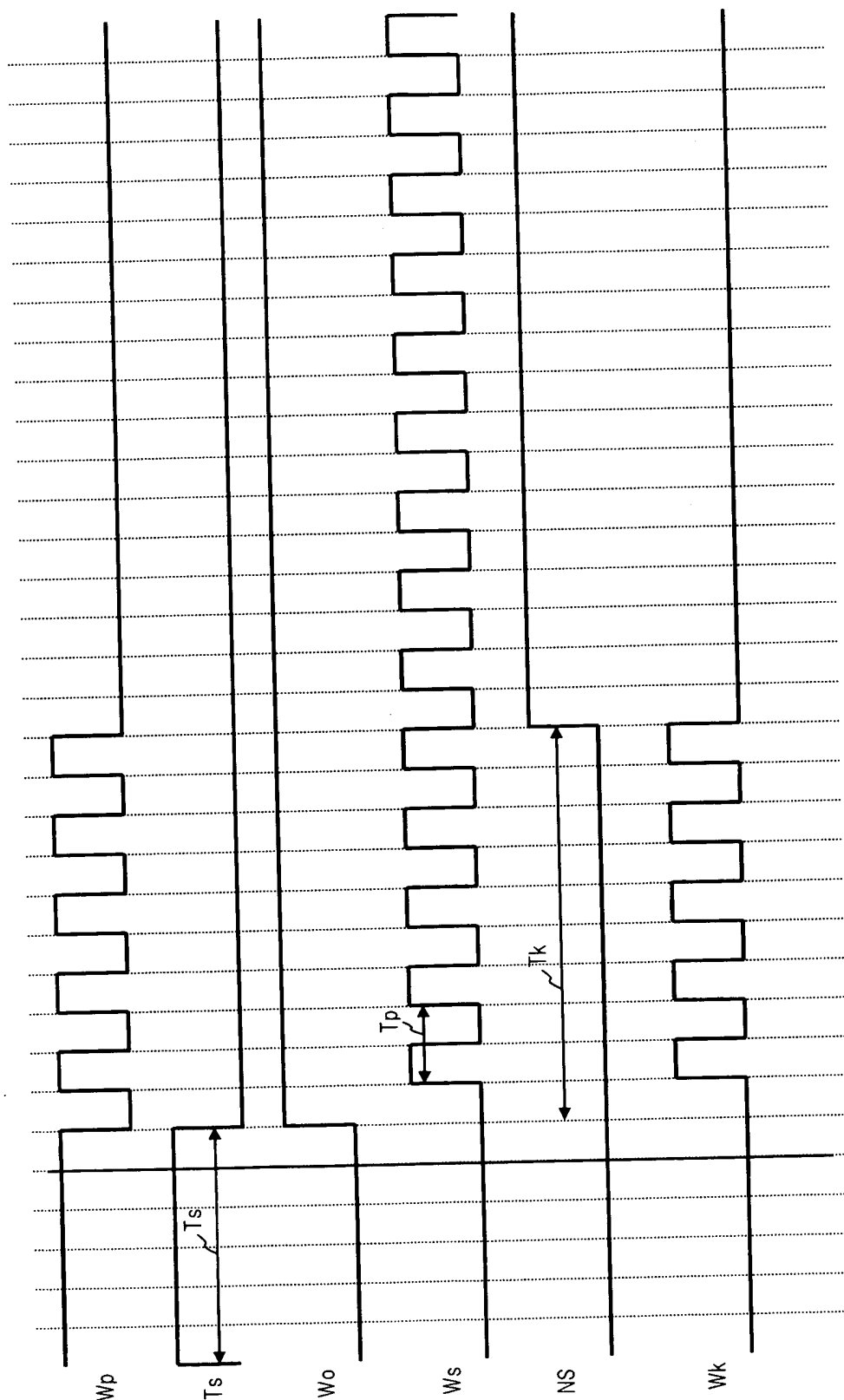
【図12】



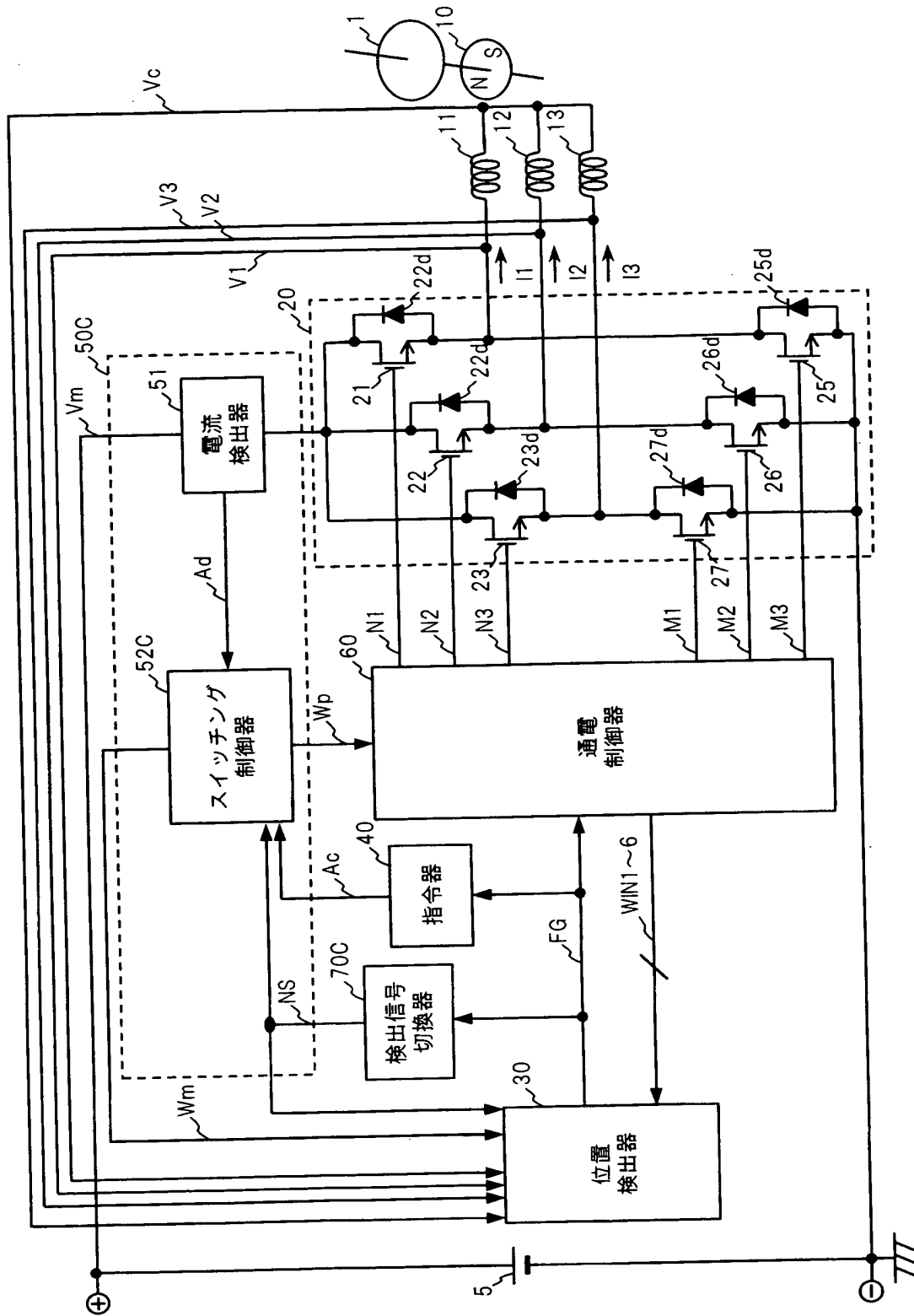
【図13】



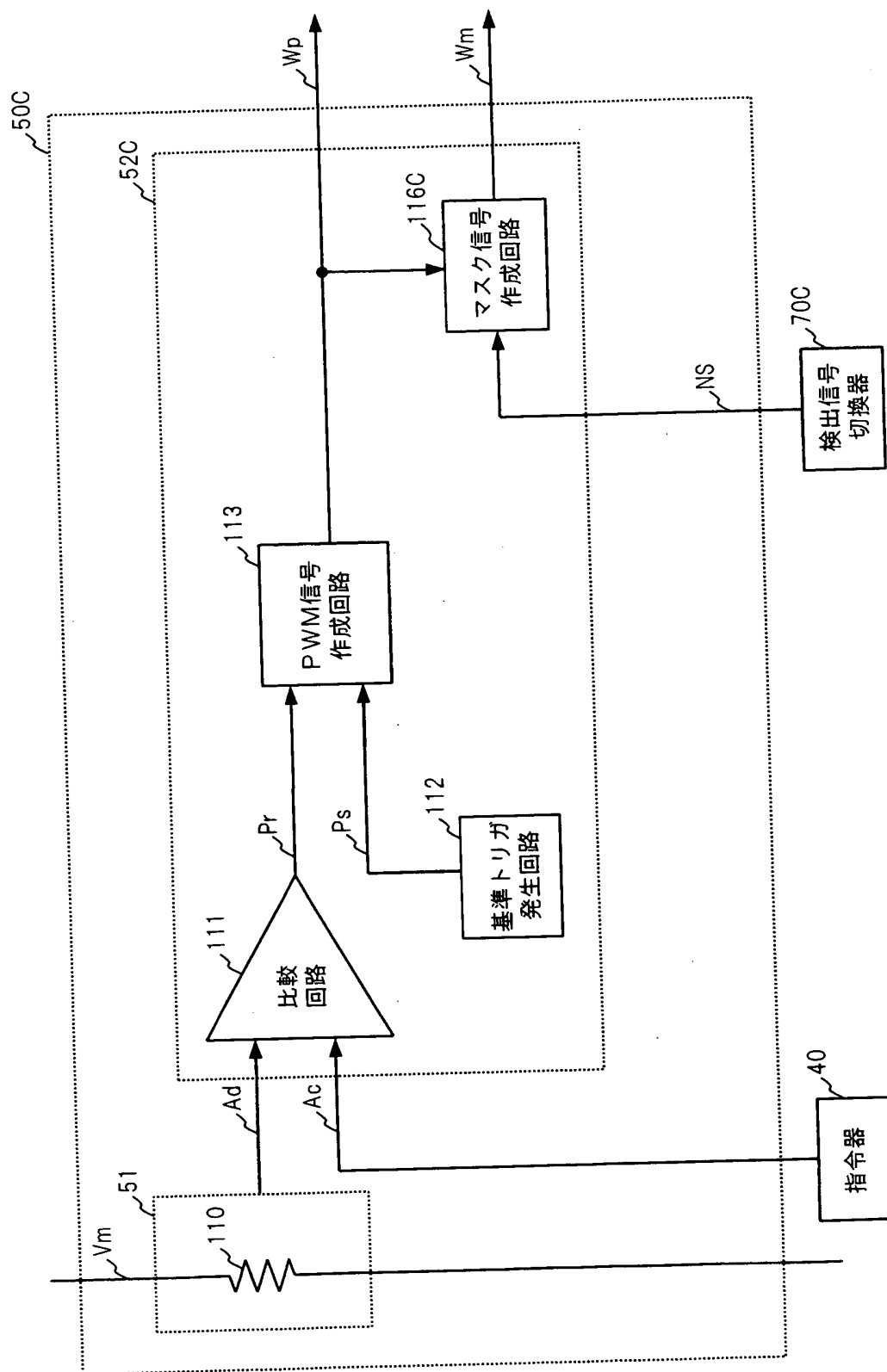
【図14】



【図15】

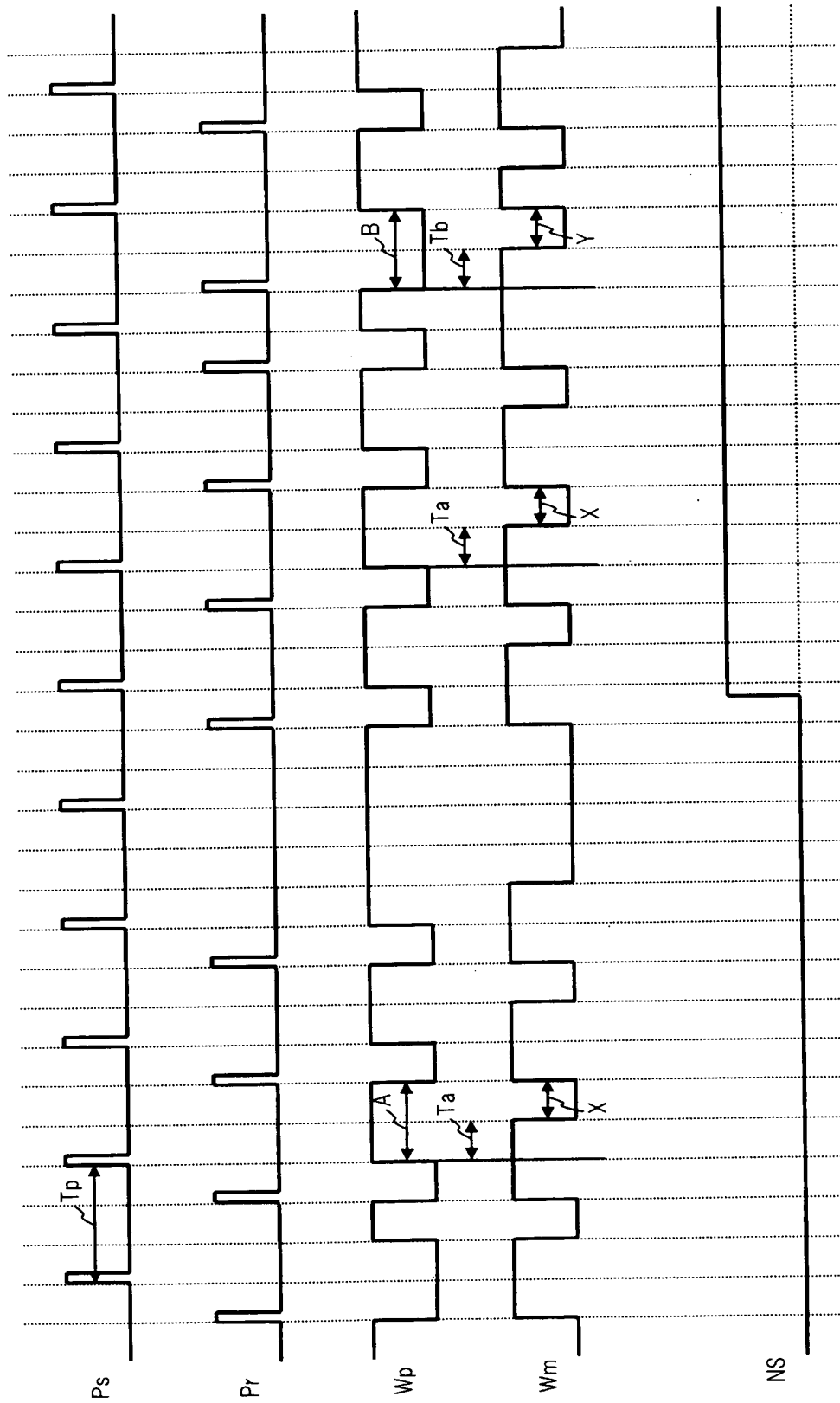


【図16】

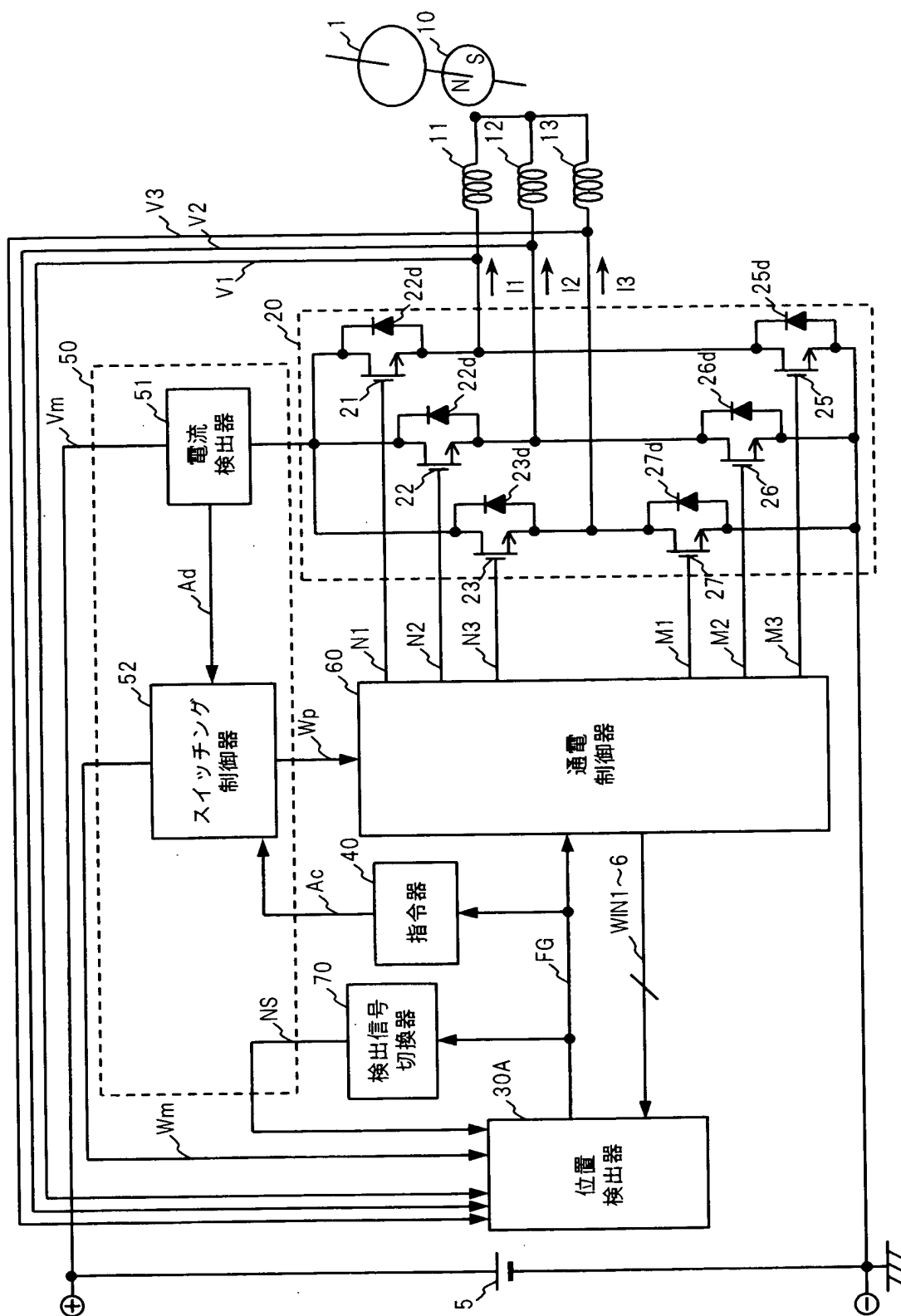




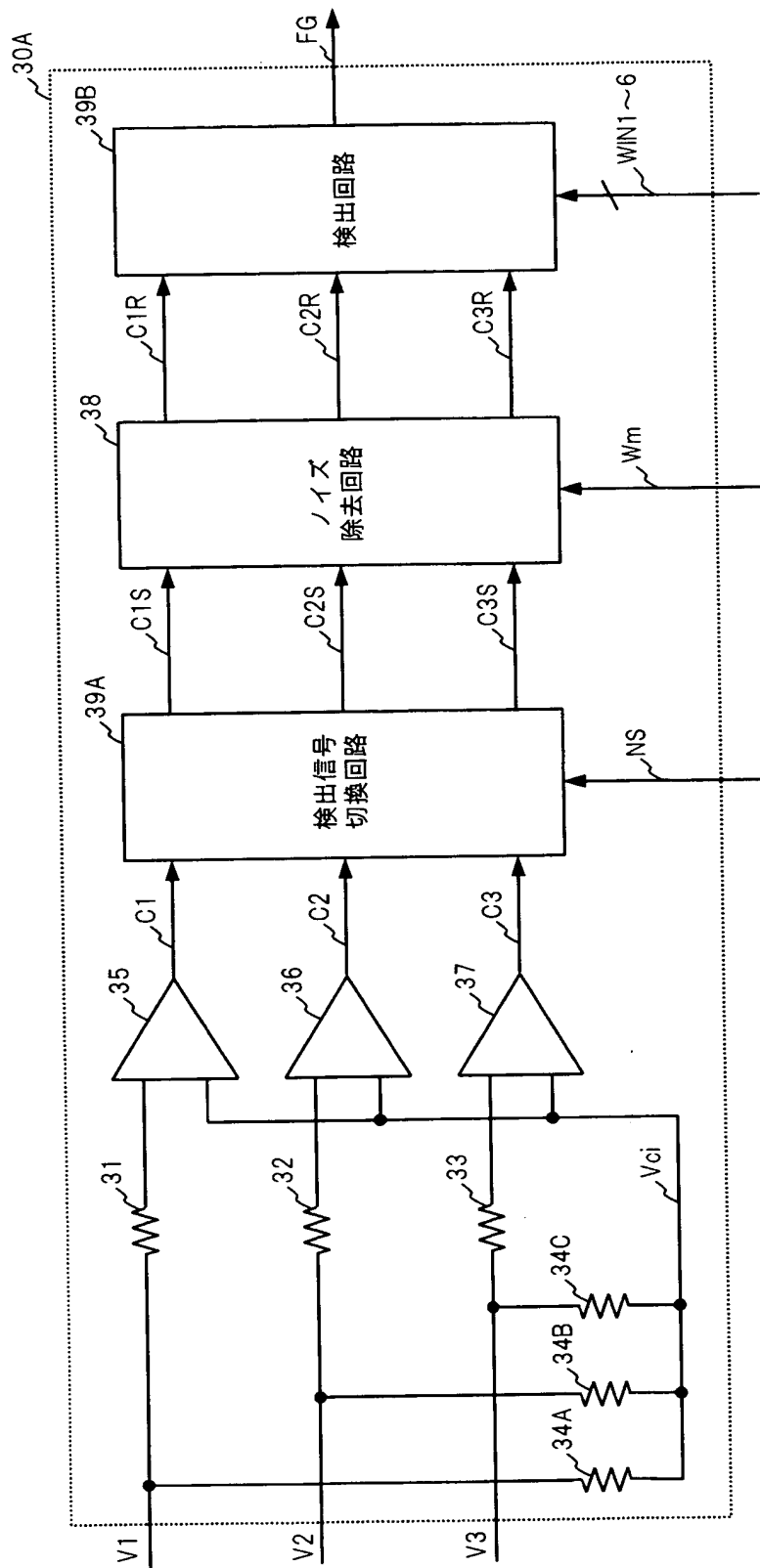
【図17】



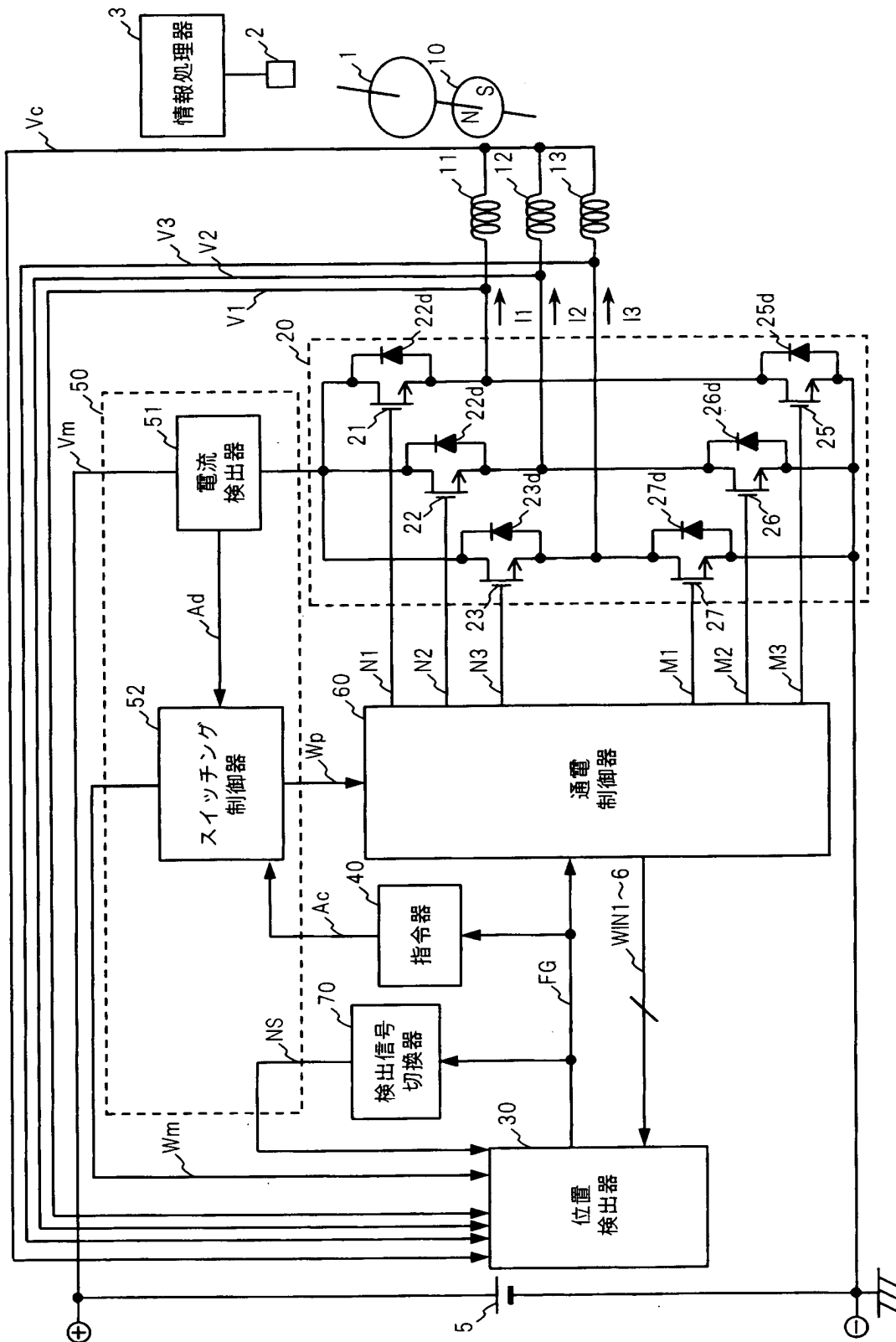
【図18】



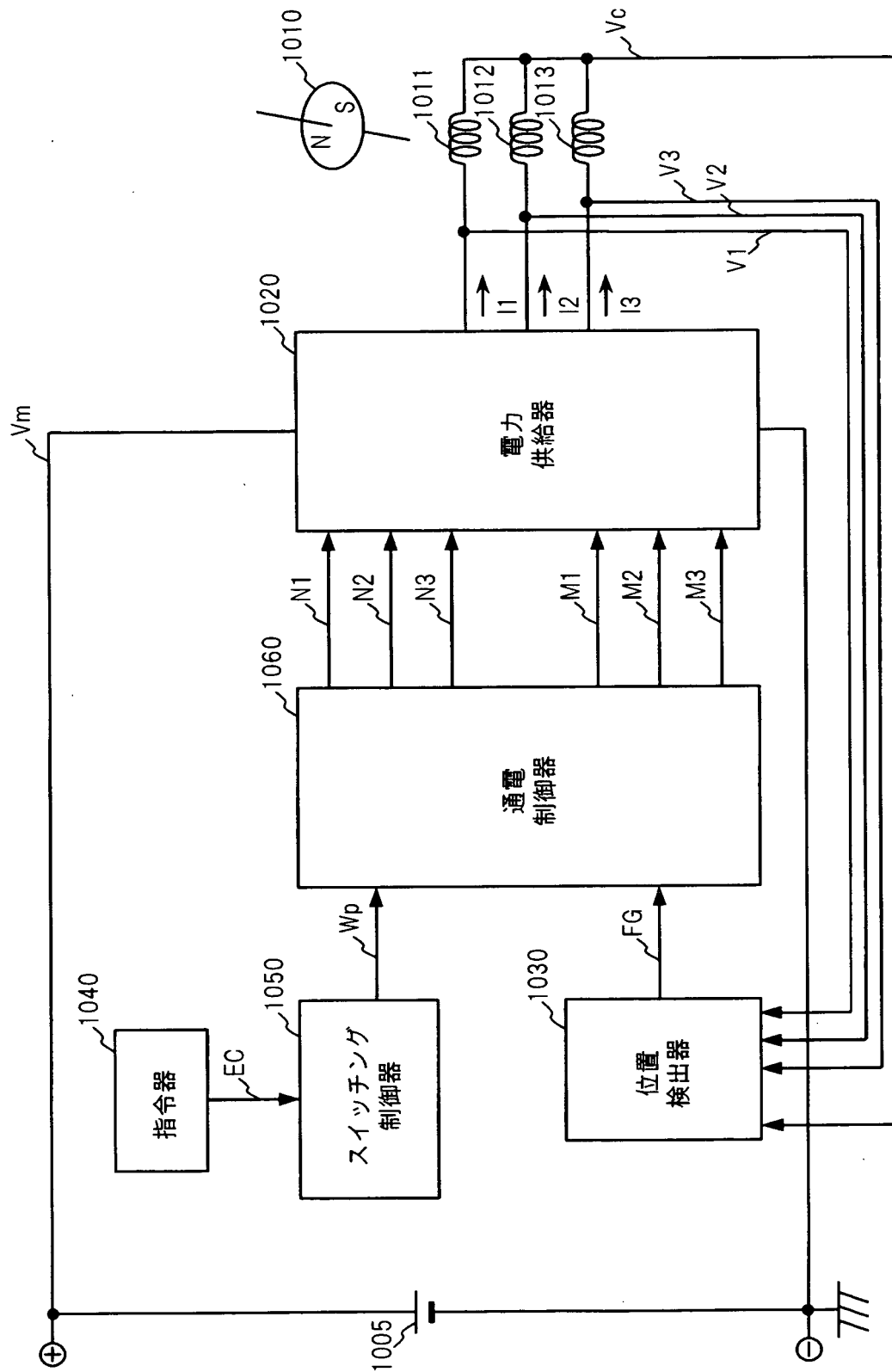
【図19】



【図20】



【図21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 PWMセンサレス駆動において、PWM動作による電流変化に伴う誘導電圧による影響を考慮し、安定したPWMセンサレス起動が可能なモータ及びディスク装置を提供する。

【解決手段】 本発明においては、位置検出器 3 0 が検出信号切換え回路 3 9 A とノイズ除去回路 3 8 と検出回路 3 9 B を含んで構成されており、検出信号切換え回路 3 9 A が起動開始から所定の回転速度に達するか、もしくは所定回数の位置検出パルス信号 F G を検出するまで検出信号を論理的に反転した反転検出信号を出力するよう構成されており、PWMのオン動作中にのみ位置検出動作を行わせてPWMセンサレス起動させている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 1 8 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社